

MÉRNÖKGEOLÓGIAI

SZEMLE

A Magyarhoni Földtani Társulat
Mérnökgeológiai - Környezetföldtani
Szakosztályának időszakos kiadványa

Szerkeszti a Szakosztályvezetőség közreműködésével:

SCHEUER GYULA
és
HORVÁTH TIBOR

40.

Kézirat

Budapest, 1992. július hó

MÉRNÖKGEOLOGIAI SZEMLE

A MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT

Mérnökgeológiai—Környezetföldtani Szakosztályának
időszakos kiadványa

Szerkeszti a Szakosztályvezetőség közreműködésével

Scheuer Gyula

és

Horváth Tibor

40. kézirat

Budapest, 1992 július hó

ENGINEERING GEOLOGICAL REVIEW

Issued occasionally by the Section for
Engineering Geology
of the

Hungarian Geological Society

Issue N° 40 Manuscript

Budapest, 1992 July

Hungary

ISSN — 0139 — 0341

TARTALOMJEGYZEK

oldal

CSERNY TIBOR:	Beszámoló az European Engineering Geology 91 rendezvényről	1.
GAZSÓ MIKLÓS:	Beszámoló az 1990. évi horvátországi terepbejárásról	15.
SZLABÓCZKY PÁL:	Közüemi vízellátást követő talajvíz- szint emelkedések vízháztartási vizs- gálata	27.
CSERNY TIBOR:	A Balaton és környékének mérnökgeoló- giai és komplex szedimentológiai kuta- tása és néhány fontosabb eredménye	39.
SZÖRENYI JULIA - SCHEUER GYULA:	Tihany Hungarocamion üdülő mérnökgeológiai vizsgálata	49.
MOYZES ANTAL:	Radioaktív hulladékok elhelyezésének környezetföldtani elővizsgálatai	63.
BERNATH ZOLNTAN - TARNOCZI FERENC:	Cementgyári nyersanyagok biztosításának különleges feladatai	79.
BADINSZKY PÉTER - JAKAB JÁNOSNÉ:	Bányameddők környezet- védelmi osztályozása és felhasználha- tósága	99.
BERNATH ZOLTAN - TARNOCZI FERENC:	Építőipari homok és kavics nyersanyagok számbavételének újszerű vizsgálata	111.
KUMANOVICS GYÖRGY - LIPTAI EDIT - SARKÓZY JÁNOS:	Emberi tevékenység hatása a felszíni és felszínalatti vizekre, figyelemmel a volt szovjet laktanyák felmérési tapasztalatára	121.
SCHEUER GYULA:	A mediterrán országok legismertebb édesvízi mészke előfordulásai és összehasonlításuk a hazai adottsá- gokkal	133.

CONTENTS

	Page
TIBOR CSERNY: Report of the Conference European Engineering Geology 1991	14
MIKLOS GAZSÓ: Account about the area perambu- lation in Croatia in 1990 ...	25
PÁL SZLABÓCZKY: Water economy investigation of groundwater elevation subsequent to water supply from public utilities	38
TIBOR CSERNY: Engineering geological and complex sedimentological prospecting of the Balaton and environment and a few important results	48
JULIA SZÖRÉNYI-GYULA SCHEUER: Engineering geological investigation of the holiday house of Hungarocamion in Tihany ...	62
ANTAL MOYZES: Environment geological preliminary investigation of disposal of radioactive waste	78
ZOLTÁN BERNÁTH-FERENC TARNÓCZI: Special tasks of provision for raw material for cement factories	97
PÉTER BADINSZKY-JÁNOSNÉ JAKAB: Environmental protection classification and usability of mine waste	109
ZOLTÁN BERNÁTH-FERENC TARNÓCZI: A novel investigation of recording sand and gravel raw material for the building industry	120
GYÖRGY KUMÁNOVICS-EDIT LIPTAI-JÁNOS SÁRKÖZY: Effect of human activity on surface and subsurface-water taken survey experience of former Soviet barracks into consideration	132
GYULA SCHEUER: Best known fresh-water limestone (travertine) occurrences of the Mediterranean countries and their comparison with the home conditions	155

Beszámoló az European Engineering Geology '91 rendezvényről

Dr. Cserny Tibor
Magyar Állami Földtani Intézet

Az European Engineering Geology '91 rendezvényre 1991. szeptember 8-14 között került sor, London-Delft-Liege-Krefeld-Brussel-Lille-London útvonalon.

Az EEG'91 rendezvény elnöke: M.H. de Freitas, szervező titkára D.R. Norbury, a kiállítás rendezője Judy és Paul Nathanail volt. A rendezvény 3 részből állt: egy 4 napos kirándulásból és egy 1 napos szimpoziumból illetve kiállításból. A rendezvény célja volt, hogy a résztvevőket megismertesse Hollandia, Belgium, Franciaország, Németország és Anglia mérnökgeológiát művelő intézményeivel (földtani intézetek, egyetemi tanszékek, ipari és kutató intézetek érdekelt részlegeivel). 57 regisztrált tag vett részt az összes rendezvényen, 10 országból. 2 autóbusszal utaztunk, minden nap más ország területére, más-más, de hasonló típusú intézmények meglátogatására. A 2 autóbusznyi csoport az 5. napon, a szimpozionon és a kiállításon volt együtt, s egészült ki további 4 ország több mint 50 képviselőjével.

1. nap Hollandia

Delft, Egyetem, múzeum (Cím: Delft University of Technology, 2600 GA Delft). Reggeli frissítő kávé, rövid múzeumi bemutató, és egyetemi ismertetés volt. Peter Mansenbrecher és Peter Verhoef (Faculty of Mining and Petroleum Engineering) voltak házigazdánk.

Furgo - McClelland, mérnöki és mérnökgeológiai nagyvállalat (cím: 10, Veurse Achterung. P.O. Box 250, 2260 AG Leidschendam, The Netherlands. tel. (31-70) 3-11-14-44, Fax: (31-70) 3-20-36-40). Harry Cooke, a Mérnökgeológiai részleg vezetője tartott egy cégét bemutató előadást,

lényegét összefoglalva a következőket mondta: a cég angol-holland vegyes vállalat, mintegy 1600 dolgozóval. Mérnökgeológiai és környezetföldtani, rutin jellegű és kutatási feladatokat végeznek. Adatokat nyernek (mintavételezéssel, fúrással, in situ és labor vizsgálatokkal), kutatnak és fejlesztenek, tanácsadással és szakvélemények készítésével foglalkoznak. Szárazföldön és a selfen egyaránt végeznek geofizikai és mérnökgeológiai méréseket, fúrásokat. A Mérnöki és Mérnökgeológiai Részlegeknek egyenként 250-250 dolgozója van. A cégnél tett körséta során a penetrométereket és a geotechnikai labort mutatták be részletesen. A penetrométerekkel csúcs- és palást ellenállást mérnek (utóbbit 3 helyen is), továbbá, a pórusvíznyomást, az elektromos vezetőképességet és inklinométerrel a ferdeséget. A geotechnikai laborban a "European Qualification Standard" előírásainak megfelelő rutin tesztek (szemcse, plaszticitás Casagrande és kónusz teszttel stb.) továbbá egy-szeri és ciklikus triax és konszolidációs (ödométer) vizsgálatokat végeznek.

Hortogenbosch város, Shell töltőállomása. Itt, a benzinkút környéke és a talajvíz üzemanyaggal szennyezett, mintegy 8 m mélységig. A Shell és a helyi önkormányzat megbízásából és finanszírozásából a Furgo-McClelland cég talaj- és talajvíztisztítást végez, vízszintes drénezéssel és függőleges kutakból szivattyúzással. A kitermelt víz-üzemanyag keveréket szűrik, üleptik, tisztítják, majd a vizet a talajba visszapumpálják, az üzemanyagot további tisztítás céljából összegyűjtik és időszakonként elszállítják.

Odsen falu mellett neotektonikai törést vizsgáltunk meg, mely a morfológia, a talajok szemcseösszetétele és a talajvízszín felszínalatti helyzete alapján jól kimutatható.

Szállásunk felé haladva, a buszon rövid információt kaptunk a Földtani Szolgálat (Geological Survey of The Netherlands) munkáról. (Cím: Rijks Geologische Dients,

Spaarne 17, p.o.box 157, 2000 AD Haarlem, The Netherlands;
tel: (23) 31-93-62).

A RGD a Gazdasági Minisztériumhoz tartozó, költségvetési intézmény, melyet 1903-ban alapítottak. Jelenleg 250 alkalmazottal (köztük 60 egyetemet végzett) dolgozik, 4 főosztállyal, ezek: Olaj- és gáz (és só), Szén és perm előtti földtan, Negyedidőszaki földtan, Laboratóriumi kutatások. Szárazföldön és a shelfen egyaránt végeznek geofizikai méréseket, fúrásokat és földtani térképezést. A rendszeres terepi munkák laboratóriumi eredményeit központi adatbankban gyűjtik és VAX számítógép rendszerben dolgozzák fel azokat.

2. nap: Németország

Krefeld, Földtani Szolgálat (Geological Survey, North-Westfalen, címe: De Greiff Strasse 195, 4150 Krefeld, tel: (21-51) 8971).

Dr. Prof. M. Neumann igazgató ismertetése alapján: Németország minden tartományának önálló földtani szolgálata van (összesen 16), melyek az állami költségvetésből működnek. Az egyik legnagyobb és legjelentősebb közülük Észak-Westfália, iparvidékeivel és sűrűn lakott területeivel. Ennek megfelelően külön csoport dolgozik a mérnökgeológiai és környezetföldtani problémákon. Fő feladatuk a térképezés, de dolgoznak külfejtések, építkezések szakvéleményein mint szakértők, ugyanakkor hatósági feladatokat is ellátnak. Összesen 300 dolgozójuk van (közülük 120 fő diplomás) 5 főosztályon, éspedig:

- 1/ publik relation (publikációk elkészítése, könyvtár, adattár, informatika);
- 2/ laboratóriumok (palynológia, geotechnika, ásvány-kőzet-tan, geokémia, geofizika);
- 3/ térképező (1:25.000 ma.-ú térképezésen kb 20 geológus dolgozik, a térképezett területek fele reambuláció, fele még nem térképezett);

- 4/ talajtérképező (1:50.000 ma.-ban, 1992-re befejezik a tartomány teljes területét, majd frekvenciált területeken, módszertani kutatások és környezetvédelmi célokból 1:5.000 ma.-ban újra térképeznek)
- 5/ mérnök- és vízföldtani (völgyzárók, hulladéklerakók, környezetföldtani problémák, vízföldtani és építésföldtani térképezés).

Az ismertetés után körsetát tettünk az intézményben és megismerkedtünk az építésföldtani térképezés eredményével, valamint a geotechnikai laborral.

Dr. Heinrich Henser (tel: 2151-897564; fax: (2151)-897505) mérnökgeológus mutatta be a térképezési munkákat.

Az építésföldtani térképezést 1:5.000-es Ma.-ban végzik és 1:25.000 ma.-ban publikálják (városok területén 1:10.000-es ma.-ban). 1 év alatt 1 lapot (kb. 120 km²-t) térképez 10-12 szakember. A szükséges feltárásokat (fúrásokat, árkolásokat) alvállalkozóval végeztetik el; 1 db 25.000 ma. térképlapon 3,000-10,000 fúrás van. 2 építésföldtani térképvariációt szerkesztenek meg és nyomtatnak ki: az első a földtani képződményeket és azok földtani hátterét mutatja be, a második a geotechnikai és hidrogeológiai viszonyokat.

A geotechnikai laborban rutin-vizsgálatokon kívül olyan Triax nyomókészüléket mutattak be, melyen a pórusvíznyomást is folyamatosan regisztrálni tudják.

Tageban Hambach, barnaköszén külfejtés (Reinische Braunkohlewerke A.G.). A bemutatót Heinrich Rosenberg geológus tartotta (címe: Berliner Ring 39/b, Hambach, Germany), ismertetőjének rövid lényege az alábbiakban foglaltató össze:

A lenyűgöző látványú, hatalmas barnaköszén-külfejtést 3 év tervezés, kutatás és előkészítés után, 1979-ben kezdték el. 5 évig csak a fedőmeddőt termelték, melynek mintegy

1 milliárd m^3 -nyi anyagát a közelben deponálták. E mesterséges hegynak a rekultiválását, erdősítését tavaly fejezték be. A külfejtés jelenlegi méretei 250 m mély, 29 km hosszú, kb 10 km széles. Az elért széntelepes összlet vastagsága 30 m, készletei (a jelenlegi termelés mellett) 50 évre elegendők, Jelenleg 30 millió t/év kapacitással termel a külfejtés, melyet 50 millió t/évre akarnak fejleszteni. A széntelepet -160 m mélységben kezdték el fejteni, a telepek 2-5⁰-os enyhe dőlésűek. 10 év múlva érik el a tervezett 480 m mélységet. A víztelenítést jelenleg 300 m mély fúrásrendszerrel végzik, a kiemelt víz egy részét ivóvíznek, másrészét öntözésre használják. A víztelenítés következtében átlagosan 40 cm, max. 60 cm-es felszínsüllyedés volt mérhető. A víztelenítést és az antropogén földtani folyamatokat (felszínsüllyedés, rézsú-csúszás, rézsú-állékony-ság) számítógépeken modellezik.

A szén pliocén kori (11M év), kb. 2000 kcal-ás. Fedője kb. 6 m vastag lösz és pliocén kori homokos, agyagos képződmény.

Aachen, a Rajna-Westfáliai Műszaki Főiskola, Mérnök- és Hidrogeológiai Tanszék. Az ismertetést adó vendéglátónk Dr. Prof. Kurt Schetelig volt. Először a német hallgatók egyetemi oktatásáról, tanrendjéről számolt be.

Az egyetemre minden jelentkezőt felvesznek, de nagyon kemények a vizsgák. Az első két, u.n. alapozó évben két kötelező általános alapozó tárgyat (matematika, fizika, biológia, kémia stb. közül) és kötelező földtani diszciplínát tanulnak a diákok. Utóbbiak (1) a szerkezeti, történeti és regionális földtani alapjai és (2) a sztratigráfia és paleontológia alapjai. A harmadik évfolyamtól kezdve van lehetőség a szakosodásra. A két alap földtani tantárgy mellé u.m. általános szerkezeti földtan, v.m. történeti és regionális földtan. Két szaktantárgyat kell választaniuk (mér-

nök-, hidrogeológia, geotechnika stb. közül). Aki a fenti tantárgyakat végighallgatja és azokból vizsgát tesz az "bachelor of science (BSc)" minősítést kap. Aki a két kötelező és a két szabadonválasztott tantárgyból sikeres államvizsgát tett, gyakorlata van terepi földtani térképezésből, térkép- és szelvénytérképezésből, az adatok geostatistikai feldolgozásából és zárójelentés megírásából, továbbá, téziseket dolgoz ki (mérnök-, hidrogeológiából, geotechnikából) és azt sikeresen megvédi, az "Master of science (MSc)" fokozatot kap. Utóbbit már egy kiválasztott cégnél (v. tanszéken, v. vállalatnál), minimum 15 havi gyakorlati időben dolgozhatja ki a jelölt.

A tanulmányi idő alatt tandíj nincs, viszont a minimális megélhetési költségek 1000 DEM-körüliek, a max. ösztöndíj 700 DEM.

3. nap Belgium

Mons község mellett, a Strepy-Thien hajó-lift építkezésénél. Belgiumban a közlekedés és árúfuvarozás egy jelentős részét vízi utakon (csatornákon és folyókon) bonyolítják le. A "Central-Canal"-on 1917-ben adták át az első 300 t teherbírású hajóliftet a forgalomnak. Azóta ennek keresztmetszete szűknek bizonyult, így 1957-ben egy új, 1350 t-ás hajólift megépítése mellett döntöttek. A világ jelenleg legnagyobb hajó-liftjének építkezését a belga állam finanszírozza, használata ingyenes lesz. A lift 50 m tszf-i magasságról 102 m-re emeli fel a hajókat. A liftet 2 m átmérőjű cölöppökkel, 4 m mélyre, kréta időszakos üledékes kőzetekre (homokkő, aleurolit és agyagkő) alapozták. A lift megépítéséhez egy kb 300 m hosszú víz-híd is csatlakozik.

Brüsszel, Euro-Központ építkezési munkálatainak (EGC) megtekintése.

Egy lüktető, nagyvárosi központban hatalmas építkezés

folyik. Két szinten (a földfelszín alatt) új metró és autóközlekedésre alkalmas alagútakat építenek, a felszínről kiindulva. Az építkezést nehezíti az, hogy Brüsszel központjában több emeletes házak között folyik a munka, miközben a felszíni közlekedés is szinte zavartalan.

Az építkezést harmadidőszaki homokban végzik, általában -25 m-es talajvíztükörnél. A magas talajvízszín csak egy kis szakaszon jelent problémát, ahol egy eltemetett folyómeder üledékei vízzel telítettek. Az építkezés során a földalatti alagútrendszer falait kb 60 cm szélesen kézi erővel kiássák, azt 40 cm-enként beton lapokkal biztosítják, majd a kívánt két szintnyi mélység elérése után vasbetonnal kiöntik. Ezután a betonfalak közötti homokot ki-termelik és az alagútrendszert megépítik. Az építkezést több magánkivitelező végzi, ahol a művezetők belgák, a szak- és segéd munkások törökök, görögök, spanyolok, utóbbiak brigádokban dolgoznak.

Belga Földtani Intézet (Belgian Geological Survey), (címe: Jenner street 13, B 1040 Brussels, tel: 2-647-6400). Dr. Prof. Jos Bouckaert igazgató úr adott rövid tájékoztatót az Intézetről, majd ezt követően egy egyszerű állófogadást a résztvevőknek.

A BGS 60 fővel dolgozik, közülük 30 geológus. Mérnök-geológiával csak érintőlegesen foglalkoznak. Fő tevékenységük a földtani térképezés, 1:25.000 ma.-ban az ország területén, 1:10.000 ma.-ban a sűrűn lakott települések esetében.

4. nap. Franciaország

TVG (a Párizs-London közötti gyorsvasút) építkezési területe, Lille.

A Párizsból kiinduló gyorsvasút 300 km/h átlagsebességgel fog haladni, ezért megfelelő vasúti pálya megépítése

vált szükségessé. Ahhoz, hogy a lakott településeket védjék a zajártalom ellen, a pályát betonteknőben, a sűrűn lakott belterületen keresztül alagútban vezetik. Körsétánk során Lille városának, a TGV-vel kapcsolatos nagy építkezéseit néztük meg. A város központi pályaudvarát és környékét teljesen átépítik, egykötve a metro-rekonstrukciójával is. A két pályás TGV itt, a központban teljesen fedett lesz.

Az építkezés kréta időszak, kb 10 m mélységig mállott, tűzkőgumós kréta mészből folyik, melyet helyenként 2 m vastag pleisztocén kori lösz fed le. A talajvíztükör általában 25 m mélyen van, nem befolyásolja az építkezést. Lille város központja viszont egy völgyben (tercierárookban) van, ezért itt a talajvíztükör 8-10 m-es játéka már veszélyes lehet az építkezéskor, először egy gyengébb beton-alapot fektetnek le, majd erre kerül az erős vasbeton alap, azért, hogy az alapkőzet ne szívja ki a betonból a cementet.

A nagyberuházást a francia állam fizeti, és kivitelezőnek a TGV vállalatot jelölte ki. A Lille-ben tervezett munkának 1993. június 15-re kell elkészülni.

BRGM (a Francia Földtani Intézet) Lille-i kirendeltsége.

Az igazgató, Mr. Pierre Morfau (címe: BRGM-Nord-Pas-de Calais, Fort de Lerennes, 59260 Lerennes, France, tel: 33-2091-3819) adott tájékoztatást az Intézetről.

A BRGM felelős az országban folyó minden földtani munkáért, kivéve a szén-, szénhidrogén- és hasadóanyag kutatást. A szakmai munkát az ország 22 területi illetőségű kirendeltsége és 4 tematikus osztálya (geotechnika, környezetföldtani, hidrogeológiai és ásványi nyersanyag) végzi. A Szolgáltatok fenntartását 50%-ban állami megbízásokból és 50%-ban külső megrendelésekből biztosítják.

A rövid tájékoztatást egy ismerkedő körséta követett, ahol a Szolgálat számítástechnikai munkáit és talajmecha-

nikai laborját mutatták be. Makrovax komputer-rendszerben, Intergráf sofverrel dolgoznak, számítógéprendszerük a földtanban a világon az egyik legjobb. A számítógépeket adatbázis kezelésen kívül felhasználják még: (1) hidrodinamikai modell elkészítésére és a monitoring rendszer adatainak feldolgozásására, (2) földmozgások modellezésére és lejtők stabilitásának számítására, (3) műtárgyak süllyedésének számítására, (4) térképek szerkesztésére és kinyomtatására. A talajmechanikai laborban angol műszerekkel dolgoznak, a Triax kísérleteket a pórusvíznyomás folyamatos regisztrálásával végzik el. A labort Bernard Boyaval geotechnikus mutatta be.

5. nap Brüsszel, kiállítás és szimpozion

A Szimpozionon meghívott előadók számoltak be az ország földtani felépítéséről, mérnökgeológiai problémáiról, továbbá az országukban folyó mérnökgeológus képzésről, minősítési rendszerekről, a fontosabb állami és magán cégekről, ahol mérnökgeológiát művelnek.

A Szemináriumot Dr. M. de Freitas, az EEG'91 rendezvény elnöke nyitotta meg, majd Dr. F. Oliviera, az IAEG (International Association of Engineering Geology) elnöke üdvözölte a résztvevőket. Beszédében elmondta, hogy az IAEG-nek ma már 56 országból mintegy 5600 tagja van, és következő kongresszusa, mely környezetföldtani problémákkal foglalkozik, 1992-ben Braziliában lesz.

Dr. L. Halleux (Laboratory for Engineering Geology, Hydrogeology and Geophysical Exploration, University of Liege, B.19. 4000 Liege, Belgium): Mérnökgeológia Belgiumban címmel tartott előadást.

Belgium földtani aljzatát kambriumi és szilur időszakos kőzetek alkotják, melyre paleozóos és mezozóos üledékes kőzetek települnek. Az ország területét átlag 5-10 m vastag negyedidőszaki, periglaciális üledék borítja (itt eljegesedés nem volt). A legfontosabb nyersanyag a feke-

tekőszén. A mérnökgeológiai kérdések legtöbbje az ország morfológiai, földtani felépítésével kapcsolatos. Az ország északi része laza üledékekkel borított sík terület, a déli sziklás kőzetekből felépített hegyvidék. Mérnökgeológiai gondok: az alábányászott területeken a felszínsüllyedés, a karbonátos területeken a karsztjelenségek, a felszínalatti bányáknál az állékonyság. A belgiumi szakembereknek nagy a gyakorlata a vonalas felszíni műtárgyak (út, vasút, csatorna, gátak) felépítése során. Gondot okoz az ország sűrűn lakottsága (300 f/km^2) miatt a hulladékelhelyezés. Az ország területét 1:25.000 ma. földtani térképekkel (a Földtani Intézet), a lakott településeket 1:10.000 ma. és 1:5.000 ma. geotechnikai térképekkel (egyetemi tanszékek, magánvállalatok) fedik le. 1:20.000-es ma. talajtérképezés folyik az országban. Szakemberképzés Liegében történik, ahol a geológus-mérnökök (geological engineer) és az építőmérnökök (civil engineer) öt éves tanulmány után, sikeres államvizsga és diplomamunka elkészítését követően "Master degree"-vel (M.Sc) végeznek. A geológusok négy éves képzést kapnak és "Bachelor degree"-vel (B.Sc) fejezik be tanulmányaikat. Lényeges különbség van a tanult tantárgyak között, a geológusok természettudományosabb képzést kapnak, mely után valamilyen mérnöki tárgyból (geotechnika, mérnökgeológia, vízföldtan stb) dolgozatot írhatnak, megszerezhetik a M.Sc fokozatot és mérnökgeológusokká válnak (engineering-geologist). A geológus-mérnökök szélesebb területen tudnak munkát vállalni: építkezéseknél, bányavállalatoknál, hidrogeológusokként stb.

Ezzel szemben a mérnökgeológusok a geológia egyik alkalmazott sávját művelik. A fenti képzések egyikét megszerző szakemberek alkalmazási aránya Belgiumban (megközelítőleg): 60% dolgozik az iparban, konzulensként, építetőkknél; 20%-a állami szférában; 20%-a akadémiai kutató intézeteknél.

Dr. Prof. E. Krauter (Geologisches Landesamt, Rheinland-Pfalz, Emeranstrasse 36, 6500 Mainz, Germany) előadásában csak a korábbi Nyugat-Németországgal foglalkozott.

Németország morfológiailag és földtanilag három részre osztható: (1) északon a negyedidőszaki moréna és más üledékekkel borított sík terület; (2) az ország közepén, elsősorban paleozóos és mezozóos kőzetekből felépített, völgyekkel szabdaltnál hegy- és dombvidék; (3) délen a mezozóos kőzetekből álló Alpok nyúlványa, melynek lábainál neogén üledékek találhatók. A legfontosabb tektonikai elem a Rajna törés (árok). A fenti morfológiai-, szerkezeti- és tektonikai kép meghatározó a mérnökgeológiai problémák tárgykörét illetően: (1) földcsuszamlások (a hegy- és dombvidéken); (2) karsztjelenségek (a karbonátos felépítésű mezozóos részekben); (3) földmozgások (a Rajna törés mentén); (4) felszínsüllyedés (vízkiemelések miatt) és felszín beszakadások (alábányászott területeken). Szakemberek képzése több helyen is történik, három alapvető irányban: a természettudományos beállítottságú geológusok, a mérnöki tudományokban járatos építőmérnökök és a földtudományokkal kapcsolatos mérnöki tantárgyakat (geotechnika, hidro- és mérnökgeológia) is ismerő geológusmérnökök. Az utóbbi években Németországban a fenti szakemberek iránt a kereslet csökkent, igazán jövője a konzulens cégeknek van. Jelenleg a szakemberek 25%-a dolgozik az iparban, építkezéseknél és konzulens irodáknál; 55%-a állami vállalatoknál; és 20%-a akadémiai intézeteknél. Várhatóan a fenti arány a közeljövőben megváltozik, 50:30:20 arányban.

P.M. Maurenbrecher (University of Technology Delft, Engineering Geology Section, Faculty of Mining and Petroleum Engineering, Mijnbouwshaet 120, 2628 RX Delft, The Netherlands) adott ismertetést Hollandiáról.

Hollandia sík terület, az ország fele a tengerszint alatt fekszik. Az ország szinte teljes területét negyedidőszaki üledékek borítják: a Rajna és a Maas deltaüledékei,

kiszáritott tavi és self üledékek, homok-dűne, eolikus homok, glaciális és olvadékvízből ülepedett laza képződmények. Hollandia nagy részét szárítják, ezért a kompakció miatt jelentősen (20 cm-ig) süllyednek a területek, ami az ország sűrűn-lakottsága miatt jelentős üledékkárokhoz vezet. Hollandia északi részén jelentős gáztelepeket találtak, ezek kitermelése víz alól történik. Az intenzív mezőgazdasági termelés miatt a talajvíz szennyezett. Gond az ipari és kommunális hulladékok elhelyezése.

Szakemberképzés Amszterdamban, Utrechtben és Delftben történik. Geológusokat (geologist), bányamérnököket (mining engineer) és építőmérnököket (civil engineer) képeznek. A mérnökgeológusok a bányamérnökök és geológusok közül kerülnek ki, szakosodás után. A bányamérnökök ezután "ir" (ingenieer) titulust, a geológusok "drs" (doktorandus) megnevezést kapnak, mindkét fokozat megfelel az angliai M.Sc (master degree)-nek. A szakemberek 60%-a dolgozik az ipari-, építő- és konzulens cégeknél; 15%-as állami vállalatoknál; 15%-a akadémiai kutató intézeteknél és 10%-a egyetemeken.

P. Margron (Central and Eastern Europe, Directorate of Corporate Development, BRGM, BP 6009, 45060 Orleans, France) tudományos főmunkatárs adott tájékoztatót Franciaországról.

Franciaország földtani felépítésében három nagy medence (a Párizsi-, az Aquitániai- és a Lyoni-) és az azokat elválasztó, idősebb kőzetekből felépített hegyvonulatok (a Central-, az Armorican- és a Vosges rönkhegység), valamint két fiatal lánchegység (a Pireneusok, az Alpok) vesz részt.

A legnagyobb mérnökgeológiai problémák: (1) az építmények egyenlőtlen süllyedése (tőzeges és konszolidálatlan aleuritós agyagok esetében); (2) az alapkőzetek intenzív

mállása (a kréta-mészkő, gneisz és az idős gránit esetében); (3) a lejtők stabilitása (a hegy- és dombvidékeken mindenhol); (4) földrengések (az Alpokban, Pireneusokban, a Rajna és a Rhone árokban); (5) a felszínsüllyedés (vízkivételi helyek környezetében, a medencék területén); (6) tengerpartok eróziója; (7) a felszínalatti vizek és a környezet szennyeződése ipari, mezőgazdasági és kommunális hulladékokkal. A francia szakemberek most két irányban dolgoznak nagyon intenzíven: (1) a földtani (ezen belül az alkalmazott földtani) adatbank létrehozásán; (2) a konkrét feladatok elvégzése során a lehetséges legpontosabb optimális megoldások megadásán, mely a még elfogadható legalacsonyabb szintre szorítja a kockázatot. A szakemberek 23%-as magántervező cégeknél, 18%-a állami vállalatoknál, 15%-a akadémiai kutató intézetnél, 9%-a tervező és kivitelező építőiparban, 13%-a konzulensként dolgozik, míg 22%-a magánzó.

REPORT OF THE CONFERENCE EUROPEAN ENGINEERING GEOLOGY 1991

Tibor Cserny

The author who took part in the conference renders a short account about its program and results. In the conference participated 57 registered members from 10 countries and its aim was to present the institutions dealing with engineering geology of the Netherlands, Belgium, France, Germany and England to the participants. The conference rendered an overlook about the high level research work going on in the abovementioned countries which can be utilized extensively also in our country.

BESZÁMOLÓ AZ 1990. ÉVI HORVÁTORSZÁGI TEREPEBJÁRÁSRÓL

Gazsó Miklós

A Magyarhoni Földtani Társulat Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztálya 1990. május 27. és június 1. között horvátországi terepbejárást szervezett. A résztvevők egyhangú és hiteles véleménye szerint minden szempontból igen eredményes tanulmányutról az egymásra halmozódó szakmai, tájképi, történelmi információk, élmények, hangulati benyomások miatt ebben a szűkreszabott keretben nem lehet "beszámolni", legfeljebb utalásszerű emlékeztetőket sorjáztatni. Ezt viszont feltétlenül érdemes megtenni mind Szemlénk olvasói számára általában, mind a terepbejárás résztvevői számára különlegesen, no meg a szervezők és vezetők hosszas, fárasztó, mindenre kiterjedő pontosságú előkészítő és megvalósító munkájának igen csak szerény elismeréseként, őszinte köszönettel.

Az összesen hat napos ut szerencsés téridőbeli felépítését az is mutatja, hogy az egyes napok történéseit szinte tematikusan lehet összefogni; így is tesszük!

1. nap: A Balaton-mente

Május 27-én vasárnap elindulva Budapestről az M7-es, majd a 7-es úton a Balaton déli partján haladtunk Balatonboglárig.

Cserny Tibor jól összefogott tájékoztatóját a Balaton genetikájáról, aktuálgeológiájáról és környezetvédelmi problémáiról - a Kis-Balatonnal való összefüggéseiben - stílszerűen a boglári Várhegy kilátójában tartotta, ahonnan a csillogó víztükröt is láthattuk, vizuálisan is segítve a hallottak rögzítését.

Ezután ebédszünet a balatonszentgyörgyi Csillagvárnál, fotózási megálló a zalavári Cirill-Metód Emlékműnél, kellemes strandolás Zalakaroson, séta Nagykanizsán és elszállásolás Bázakerettyén, ill. Lovásziban, a kőolajbányászok munkásszállóiban.

dr. Gazsó Miklós
1132. Budapest, Váci út 64/B. III.1.
Tel.: 1-498-266

2. nap: A Dráva-Száva közén át Zágrábba

Május 28-án hétfőn Letenyénél átkeltünk a Murán, Horvátországba érkezünk. Innen, egész további terepbejárásunk során a földrajzi-történelmi ismereteket Vitális György "vezette elő" nekünk.

Horvátország két területegységből áll: a Dráva-Száva köze és a Dinári-Alpok mészkőfelvidéke. Az előbbi szigethegységekkel tarkított síkság és dombvidék. Aljzatát a közép-magyarországi vonalban folytatódó DNY--ÉK-i csapású Zágrábi törés osztja meg. A töréstől keletre a Tiszai nagyszerkezeti egységhez tartozó Fruska Gora, majd a Pozsegai-medencét körülvevő szigethegységek, végül a Moslavačka gora tartoznak. A Zágrábi töréstől nyugat felé a Dunántúli-középhegység elszakadt részeinek tekinthető Kalnik, Medvednica és Žumberačka gora fekszenek. Ez utóbbi három lábánál húzódik a u.n. "vásárvonal", ahol ezt metszi a Száva-folyó, ott alakult ki Zágráb, a Kupa (Kulpa) metszésénél pedig Karlovac (Károlyváros). A Száva lineamens már határ a Dinaridák felé, melynek mészkőhegységei elzárják a Kárpát-medencét a tengertől.

A Muraköz alföldi-táján át Čakovec (Csáktornya) érintésével Varaždin (Varasd) előtt áthaladtunk a Dráván, majd a már alpida Ivančica erdős középhegységének oldalát is elhagyva a Medvednica lábánál a Száva-medencében fekvő Zagreb (Zágráb)-be, Horvátország fővárosába értünk.

Vendéglátóink a Zágrábi Földtani Intézetben fogadtak, ahol tájékoztatást adtak Intézetük vízföldtani és mérnökgeológiai munkáiról.

Először, Željko Babič igazgató üdvözölt és mutatta be Jugoszlávia legrégibb kutató intézetét. A ZGI idén 85 éves, összlétszámuk mintegy 150 fő, ebből kutató státusban van kb. 80 munkatársuk, közülük akadémiai doktor 15 fő, kandidátus 23 fő. Feladataik: általános földtani térképezés, mérnök- és hidrogeológiai munkák, nem-érces nyersanyagkutatás.

Az Intézet munkáit átlagban 70 %-ban fedezi az állami költségvetés és 30 % a külső megbízásos munka. A mérnökgeológiai munkáknál ez az arány: 60 % költségvetési és 40 % külső szerződés.

Ante Sarin kolléga részletes beszámolója következett az általa vezetett vízföldtani térképezésről. Horvátország földtanilag, így vízföldtanilag is három térségre oszlik: 1. Pannóniai vízföldtani egység, ide tartozik a Dráva-Száva-Duna ártér, ahol 3000-6000 m mélységig van rétegvíz. 2. Adriai-Karszt régió: főleg triász karbonátos kőzetek karsztvizeivel. 3. Központi hidrogeológiai régió: paleozóos korú magmás és metamorf kőzetekben előforduló hasadékvízzel. A vízföldtani térképezés eredményeként nyomtatás-

ban már megjelent az 1:500 000 ma. térkép; az 1:200 000 ma. összeállítva és most folyik az 1:100 000 ma. szerkesztése a nemzetközi jelkulcs szerint. Az 1:500 000 ma. térképen színezéssel jelölik a közetgenetika függvényében a területeket, késsel a törmelékes, zölddel a karszt és barnával a vízzáró kőzeteket. Az 1:200 000 ma.-nál a térkép összeállításának elve ugyanez, de itt már feltüntetik a víztartó kőzet korát is, vastagsága változását, a karsztrégióban pedig az atmoszférából való utánpótlás mennyiségét és a vízszint mélységét. Kisebb méretarányú tematikus melléktérképeket is adnak (pl. vízgeokémia, szennyeződés-érzékenység). Az 1:100 000 ma.-nál már feltüntetik a morfológiát és a beszívargás mennyiségét is. A vízföldtani térképek szelvényrendszerben készültek, de egyes területegységekről összedolgozott változatok (pl. Pannóniai-régió) is vannak. Az 1:100 000 ma. vízföldtani térképezés alapelveit kézikönyv formájában egész Jugoszláviára ők dolgozták ki.

Vera Šikić a 25 éve folyó horvát mérnökgeológiai térképezést ismertette. Az 1:500 000 ma. mérnökgeológiai térkép nyomtatásban megjelent és 8 éve folyik az 1:100 000 ma. térképek szerkesztése, 1:25 000 ma.-ban végzett terepi felvételek eredményei alapján. A módszer hasonló mint Magyarországon, s erről kézikönyv is készült.

Az Intézetben tett rövid látogatást egy délutáni városnézés és a Medvednica oldalán rövid terepbejárás követett, ahol vezetőnk Željko Viljevac volt.

Zágráb a Medvednica és a Žumberačka gora ("Zsummerak-hegyek") közt átfolyó Száva partján fekszik, az előbbi lábánál, a város völgyeinek, dombhátainak csapása É--D-i. Az Óvárosban, az egyházi városrészben, a Kaptol szívében álló székesegyházban és a nemesi és iparosnegyedben tett séta után a Medvednica D, ONY-i oldalára kirándultunk.

A Medvednica 80 km hosszú hegyvonulat, csúcsa a Sljeme (1035 m), magja a paleozóos metamorfit és metamorfizált flis. A heglábfelszint, ahol utunk haladt, pannóniai korú terasz alkotta. Ennek anyaga lithotamniumos mészkő, agyag, kavics, breccsa. Az agyagban ideális csúszási felületek alakulnak ki, ezért az út gyakran megcsúszott. Az út áthelyezése és a vízdrenázs létesítése után a csúszó területen javulást tapasztaltak, de a végleges megoldást a hegyoldal megtámasztása (balansz) jelentette. Zágráb vízellátását a Medvednicán foglalt forrásokból és a Száva alluviumán létesített 15 db parti szűrőszűrő galériából biztosítják.

3. nap: A "Karsztón" át az Adriához

Másnap, május 29-én vágtunk a terepbejárás sűrűjébe. Zágrábtól Karlovac-ig (Károlyváros) az 1972. dec. 29-én átadott sztrádán robogtunk. Ez az E-96-os Közép-Európa-Adria ut egy 38,4 km-es szakasza, ami két évig épült. Műszaki adatok: max. bevágás 14 m, max. töltés 8 m, max. sebesség 120 km/óra; pályánként két gyors- és egy leállósáv, a pályák közt 4 m zöldsáv; 49 műtárgy épült, a legjelentősebb három híd, max. 10 t tengelyterheléssel. Az építkezés során a probléma a vízelvezetés volt, az utat keresztező sok patak miatt, ezek vizét egy 12 km hosszú gyűjtőcsatornával fogták össze és a Kupcina-patakba vezették.

Nyugat felől egy darabig a Žumberačka gora paleozoós metamorf vonulata látszott, (ez a zágrábiak üdülőterülete), majd Karlovacba, a folyók városába értünk. A várost a Kupa, a Korana és a Mrežnica összefolyásánál alapította a XVI. században Károly főherceg. Itt kezdődik a délnyugati földtani régió, a Karszt-zóna. Utunk a Gorski Kotar hegy triász, jura, majd kréta karbonátos kőzeteken kialakult fedett karsztján haladt át, füves, fás, karsztbokor-erdős tájon. A sziklás oldalakban gyakoriak a szerkezeti csúszások. A tengerpart közelében már "igazi" kopár, kréta és eocén rétegekből álló fedetlen karszt fogadott bennünket. A karszt-jelenségek a területről kapták nevüket.

Itt nem mállás van, hanem hidrogénkarbonátos oldódás, vagyis a málladék nem tömi el a kőzet réseit, hasadékait. Felszíni vízfolyás alig van, a víz eltűnik a mélyben, a felszínen pedig sajátos morfológiai képződmények alakulnak ki: a dolina (töbör), az uvala (töbör sorok összeolvadásából keletkező vak völgy), a polje (ami lehet tektonikus, vagy denudációs eredetű). A polje 2-400 km² területű mélyedés, melynek alján gyakran barlangból kibújó és egy másikban eltűnő vízfolyás van. A poljék területe lakható, mivel a mezőgazdaság ezekhez kötődik.

Az Adriai-tenger horvát oldalának átka a bőra, mely egy pusztító erejű szél. Ez akkor alakul ki, amikor a Kárpát-medencében nagy, az Adrián pedig kicsi a légnyomás. Pusztító sebességét még növeli a domborzat átjáróinak szűkülése és az így fellépő szívóhatás. A "Karszt" északkeleti oldalán a felemelkedő levegőből kicsapódik az eső és már mint száraz, hideg északkeleti szél csap le a tengerpartra, főleg ősszel és télen. Ezért van, hogy a dolináknak csak a délnyugat felé eső része használható, ott vannak a házak, a teraszok, míg az északkeleti oldal kopár. A tetőkön pedig az ültetvények körül száraz kőfal van. Eső bőven van ezen a vidéken; a kopárság oka

a karsztjelenség és a bőra.

Rijeka (Fiume) előtt újra sztrádaszakaszra értünk, melynek építése során nagy gondot okozott a lezúduló víz elvezetése, mivel beszivárgás alig van. További építési problémát jelentett a karbonát-flis találkozása.

Rijeka folyója a Rečina, igazi karszt-folyó. Forrása 326 m magasan van az Adria felett és 18 km futás után ömlik abba Rijekánál; ez 18 m/km esés! Energiájának hasznosítására már 1953-ban terv készült, miszerint ez két lépésben történne úgy, hogy a felső folyáson van az akkumulálás, az alsón az energia leadása. A felső völgyzárógát Kikuljani helysénél, 5 km-re lefelé a folyón lesz, míg az alsó, már 1968-ban megépült lépcsőfé féluton, Grohovo mellett, összesen 600 000 m³ vizet tároznak. A Rijeka melletti földalatti erőmű két aggregátorának összteljesítménye 37 000 kW és a város feletti Katarina gerincen 3,2 m átmérőjű, 3117 m hosszú alaguton vezetik át a vizet, majd a turbinák után visszajuttatják a Rečinába.

Rijeka előtt megálltunk a Bán-kapunál, ahol a Rečina-Kanyon viaduktja van. Az ijesztően lenyűgöző táj a "karsztjelenségek klinikai esete" és a kisebb bőra utáni tiszta, de hideg időben nézgelődve még azt is megtudtuk, hogy a híd két pillérének alapozásakor, a pályatartó két végének lehorgonyzásakor sok mérnökgeológiai kérdés merült fel: tektonikailag igen megviselt kőzetek, agyaggal kötött dolomit-breccsa (hegylábi törmelék lehetett). Az alapozáskor 50-60 m-re befúrtak a mészkőbe, a geofizikusok 60-70 m-re adták meg a lehorgonyzási mélységet, refrakcióson, kalapács szeizmikával vizsgáltak, szelvény mentén, 2-3 m-enként.

A rövid városnéző séta előtt megismerkedtünk Rijeka vízellátásával; előbb a forrás medencéjénél volt tájékoztató, majd megtekintettük a földalatti galériát. A legfontosabbak, utalásszerűen felsorolva: a forrásvíz-hasznosítás (hozama átlag 1 m³/s, max. 8 m³/s), a kb. 300 km²-nyi vízgyűjtő területét védik, a vizét felhasználás előtt csak klórozni kell; árvízi tisztítás (az iszap miatt) 4-5 órás ülepítéssel történik, árvízi állapot max. 3-5 napig tart; egységes karsztfelszín nincs; a forrásnál kilépő vizek elég idősek (C-izotóp meghatározás alapján).

A földalatti galéria; hat kút van, összhozam 0,8 m³/s; csak a turista-szezonban száraz időben használják, mert igen drága az üzemeltetése (1 DM/m³); a tengerszint alatt is tudnak karsztvizet termelni, mert a mészkőn levő flisrétegek izolálnak a sósvíz beáramlása ellen; a galériához kb. 800 m-re van a tenger; a tengerszint-karsztvízszint különbség +3,5 m, a víz kitermeléséhez 3-4 m leszívás kell, a kutak függetlenek, a leszívás dep-

ressziója 100 m-re már nem érződik.

Az egész horvát tengerpartra érvényes szabály: csak úgy adnak ki építési engedélyt, ha igazolják a vízbeszerzés biztosítását. Mindezek után kimentünk Opatija (Abbázia) fürdőhelyre, ahol egy csodás tengerparti szállóban szálltunk meg két éjszakára.

4. nap: Isztria

Május 30-án Opatijából kiindulva a Plomin-Pula Rovinj-Kanfanar-Pazin útvonalon, az "óramutató járásának megfelelően" körülutaztuk a félsziget déli felét és a Včka alaguton át tértünk vissza Opatijába. Igazi mediterrán táj, történelmi városok, szakmai csemegék: csak fel-felvillantani lehet a maradandóbbakat.

Az Isztriai-félsziget valószínűleg az Italo-Dinarid nagyszerkezeti egység epiplatform része. A dinári-jellegű tektonikát a nagy törések jellemzik, ezek alakították ki a Kvarner-medencét és az isztriai partokat is. A félsziget bonyolult földtani felépítésű, a kb. ÉÉNy--DOK Groznjan-Pazin-Pula vonaltól nyugatra az eocén flis van a felszínen, attól keletre az arra rácsúszott kréta mészkő. Ennek a keleti part hidrogeológiájában is nagy jelentősége van, mert a karsztosodó mészkő vizét az alatta levő flis elszigeteli; de a törések mentén elszökhet a tengerbe. Itt további mérnökgeológiai feladat annak a megállapítása, hogy a karszt-folyamatok (pl. terra rossa képződés) milyen mélyre hatoltak.

Plomin: a csodás fjordot tulajdonképpen nem a jégárok vájták ki, hanem beszakadt barlang. Az óváros utcái csak egymásba épült házak átjárói, gyakran lépcsősi. Az egész kisváros egy kb. 1 hektárnyi "háztömb".

Pula (Póla) a félsziget déli csucsán jelentős római város volt, a Panónia felé irányuló adminisztráció központja. Itt az amfiteatrumot együtt néztük meg, de az egyéni séta a késő római - mediterrán román, gót - reneszánsz ötvözetű kisvárosban volt az igazán felejthetetlen élmény.

Pula vízellátása két rendszerre épül, nevezetesen a Mirnij folyó felső szakaszán épült tározó fedezi a szükséglet 80 %-át és a 10-15 (25) m aknákból álló galéria a 20 %-át. Az aknák a karsztvíz-szintig érnek és vízhozamuk összesen 24-43 l/s. A legnagyobb szárazság idején nem vesznek ki belőlük vizet, mert még a tengertől távolabbiaké is keveredik a sós vízzel. Két éve nyár derekán a vízhiány miatt leállt a turisták fogadása.

Rovinj (Rovigno) kiugró sziklafokon épült olasz-dalmát halászároska a nyugati parton. Innen tovább Istria belsejébe mentünk tanulmányozni Kanfa-

nar külfejtését. Itt alsó-kréta rudistás mészkövet bányásznak elsősorban disztókönek, de a silányabb anyagot építőköként szintén értékesítik. A feltárás tervszerű munka eredménye: előkutatás, lokalizálás, részletes kutatás (1:5000 ma. földtani térképezés) alapján.

A disztókö vastagsága 1,5-3 m és 3 km hosszban folyamatos termeléssel fejtik. A márványként értékesített kőzet települése közel vízszintes. Az "ipari rétegsor": a kb. 12 m vastag fedő nem megfelelő, alatta 3 m kőzet útépítésre és "egyéb" célokra alkalmas; ez alatt van a disztókö. A Horvát Építőanyagipari Minisztérium vezérigazgatójának információjából: Jugoszláviában 12-féle disztó követ fejtenek, 25 000 m³/év kapacitással; ebből a Kampana-3 Jugoszlávia legnagyobb külszíni fejtése, termelés 6000 m³/év. A termelés maximálisan gépesített, 20 fő kiszolgáló személyezettel. A szépen lehasított tömb mintegy 2-2,5 m³ és ára 400 DM/m³.

A bányafalakon kitűnően tanulmányozhatók voltak a mészkő felszín karsztjelenségei. A karsztosodás mélysége mintegy 2 m, a kűrtöket, hasadékokat sötétbarna terra rossa tölti ki. A Kanfanarban bányászott követ a Pazin melletti (Kamen Pazin) saját vágó és csiszoló üzemben dolgozzák fel. Itt más kőzeteket is megmunkálnak bércsiszolásban, pl. finn, svéd és szovjet gránitokat, labradoritokat stb. A bányából a csiszolóba menet megálltunk a Pazini kanyonnál, ahol több mint 100 m-es mélységbe tekinthettünk le. Ez a karszt-szurdok bejárata egy hatalmas földalatti rendszernek, amit már 1893-ban ismertettek, "kétezer barlang" megjelölés alatt. Újabban Malezu barlangász professzor kutatja (1967). A földalatti labirintus 215 m mélyen van a felszín alatt, legmélyebb szintje - 173 m a t.sz. alatt és a végén egy 20-30 m átmérőjű, 80 m mély tó van (vízszintje az időjárástól függ); a mintegy kétezer barlang, a szifók és tavak vize a flisterületről származik, az üledék kavics, homok, agyag. A bonyolult földtani felépítésű területen jurakréta karbonátkőzetek tektonikusan érintkeznek a paleogén üledékekkel; a triász korú karbonátok ÉNy--DK-i csapással lépcsőzetesen szakadnak le.

Rátérve a Rijeka felé menő autóra az Učka hegynyulat alatti közúti alaguton utaztunk vissza Opatijába. Az Učka-vonulat (neve kelta eredetű) Szlovéniából húzódik át a Kvarner-hez. Bonyolult tektonikájú és földtani felépítésű terület: a kréta karbonátok alatt a mélyfúrásokban eocén flis jelentkezik. Az alagut nyugati bejáratánál Ž. Babic igazgató úr adott részletes ismertetést a nem mindennapi építkezés mérnökgeológiai munkálatairól. A kutatás 1973-74-ben folyt, melynek eredményeként az első változatot elvetették és mérnökgeológusok javaslatát fogadták el, mely megoldás 120 m-rel

rövidebb volt. A döntésnél figyelembevették a kréta mészkő feltolódását az eocén flisre (az első változatban 3200 m, a másodikban már csak 1500 m volt a flisben haladás). Nagy vetők is nehezítették az építkezést: a tektonikai blokkokon belül 150-200 m levetési magasságokkal is találkoztak.

Három évig tartott az előkutatás, melynek során lemélyítettek három fúrást a tengely mentén, kettőt a szélén 20 m-rel a tervezett alagut szintje alá. A létesítmény három alagutból és két 100 m körüli viaduktból áll; az alagutak (nyugatról keletre haladva) 200 m, 50 m, 5062 m hosszúak, azaz összesen 5312 m. Építésük 4 évig tartott.

5. nap: A Horvát karszt

Az utolsó horvátországi nap (május 31.) látnivalóit ez a tájegység határozta meg, akár a lábánál haladtunk az Adria partján, akár a tetején a Dinaridákban. Rijekától Senj (Zengg) városáig a Velika Kapela (Nagy Kapela) elővonulatai alatt mentünk az Adria partján, majd ott - rövid séta után - elbúcsúzva a tengertől a 698 m magas Vratnik hegyre jutottunk, ahonnan igazi karsztvidék kezdődött. A Külső-Dinaridák ezen övére az a jellemző, hogy a karsztosodásra alkalmas mészkőösszetétel a flissel váltakozik és ez "hajlamosít" a polje képződésre: a fiatalabb homokkő belezökken az idősebb karbonátba. A tengerpart szigetei közti csatornák is víz alá kerültek poljék. Ilyen genetikájú a Rijeka melletti Bakar (Buccarai) öböl is, amelyik partján kis időre megálltunk. Az öböl parti Bakar 2000 évnél is idősebb ősi település (neve rezet jelent) a Frangepánok egyik ősi fészke. A városnak II. András királyunk kisebb autonómiát adott, Mária Terézia pedig 1778-ban szabad kikötővárossá emelte. Híres tengerészkapitány képzőjének oklevelét mindenütt elfogadták. Az öböl kis mérete miatt Magyarország kikötője nem itt, hanem a szomszédos Fiumében épült ki, igen nagy költséggel. A Karlovac-Rijeka vasútvonal 1873-ban történt megnyitásával Bakar elvesztette jelentőségét. Itt van a Monarchia felsőrendű szintezésének adriai zéruspontja is. A városka temploma egy tömött szövetű dolomittal körülvett karsztosodó mészkő rögön épült, mely rög repedéseiből történik a vízkivétel (60 m akna; 40 db horizontális fúrás; 120 l/min.). Bakar most nyersanyag kirakó kikötő, koksizólómű is van itt. Utóbbi építésénél sok mérnökgeológiai kérdés adódott. Az építkezéshez szükséges hely kevés volt, így sziklabevágások kellettek. Az aleurolit rétegek felett mészkő van, mely a bevágást követően csúszott. A csúszást támfalakkal fogták meg, a kőfolyások ellen támfalsorozattal kis teraszokat alakítottak ki.

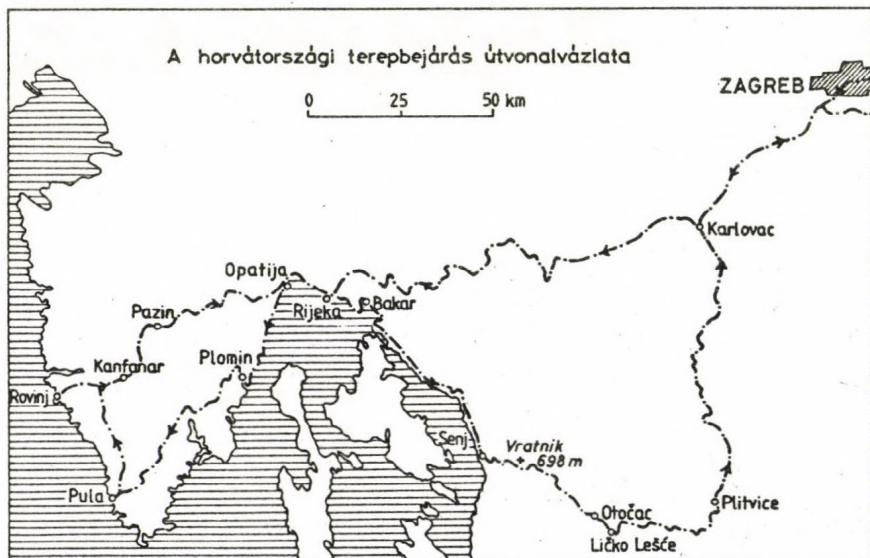
A Vratnik csúcs után a Krska polja (karszt mező) fennsíkján robogtunk a Mala Kapela (Kis Kapela) hegyvonulata felé. Ezen a felszínen hosszabb vízfolyás nem alakulhat ki, legfeljebb 10-12 km hosszú. A töbrök mérete a legkülönbözőbb, egy-két háznyi mérettől falu nagyságúig. A töbrökön kialakult települések 4-5(8) házból állnak, és 1-2 km-re fekszenek egymástól, ahogy a művelhető talajok kialakulása azt megszabja. Láttunk gondosan megművelt kertecskéket néhány átmérőjű dolinákban is. Mielőtt újból elértük volna a hegyeket a Gacka patak forrásrendszerét néztük meg Otočac mellett. A patak a polje kréta mészkő felszínén folyik, három forrása az oligocén agyag és az eocén mészkő határán tör fel. A főforrás a Tonkovica vrelo, 11,5 m³/s vízhozammal, egész évben felszálló típusú, ami egyedülálló a maga nemében. A felfakadásnál keletkező kis tónál szivattyúállomás van, továbbá örlőköves fűrészmalom (ez utóbbit ottlétünk tiszteletére beindították). A másik forrás az 1,7 m³/s hozamú Klanac, a harmadik pedig a Majerovo vrelo. A Gacka patak a poljén két ágra szakad: az egyik egy töbrőben tűnik el, a másik a Švica tavat táplálja. A tóból a vizet felszíni csövekben egy erőműbe vezetik, majd ívóvízként hasznosítják. A terület karbonátos kőzeteinek vízáteresztőképesége: 15 cm/s.

Utunk méltó megkoronázása volt egy rövid pillantás a Plitvicei-tavak Nemzeti Park egy jellegzetesen szép részletére; idő - no meg dinár - hiány miatt, baráti szivességből csak ennyire futotta. A Korana folyócskán D--É irányban két szintben elhelyezkedő, 16 kisebb-nagyobb tóból álló rendszer alakult ki a kicsapódó mésztufa alkotta gátak, tálacsák, csipkék fantasztikus szövevényén keresztül vízesésekkel összekötve. Adatok: teljes terület 2 km², tárolt vízmennyiség 400 000 m³, vízhozam 600 l/s, szintkülönbség északról-délre 133 m. A földtani-vízföldtani viszonyok tették lehetővé ezen "hidrológiai rendszer" létrejöttét. Az alsó tavak aljzata átnemesztő felsőtriász dolomit, a felső tavaké pedig - bár a karsztosodó szelenon mészkőben keletkeztek - szintén átnemesztő cenomán-turon mészkő.

Nagyjából a Korana völgyét követve értünk Karlovacra, majd rövidesen bezárult utunk "bűvös köre", hazafelé indultunk.

Zágrábban búcsút vettünk kitűnő vezetőnkől Željko Mlinartól. Ezután még megálltunk Csáktornyan (Čakovec), ahol a Zrínyiek családi fészket néztük meg. Éjszakai szállásunk ismét Bázakerettyén, ill. Lovásziban volt. Másnap június 1-én kora délután érkezett Budapestre az összesen 36 fős csoport, 1800 km megtétele után.

Befejezésül, a terepbejáráson résztvevő kollégák nevében köszönetet mondok a kirándulás gondos előkészítéséért, megszervezéséért Cserny Tibor és Vitális György kollégáknak; a színvonalas szakmai programokért és szívélyes vendéglátásért a Zágrábi Földtani Intézet kollégáinak: Željko Babičnak, Željko Mlinarnak és Biondič Božedarnak; továbbá az út során kapott értékes és érdekes általános és turisztikai információkért Vitális Györgynek, valamint angol, orosz és horvát nyelvből való kitűnő fordításért Cserny Tibornak.



ACCOUNT ABOUT THE AREA PERAMBULATION IN CROATIA IN 1990

Miklós Gazsó

The Engineering Geological and Environment Geological Section organized a 6 days' study trip to Croatia between the 27th May and 1st June 1990. According to participants the study trip was successful from all points of view /professional, touristical, historical/. The participants received an especially high level professional information about the geological work in Croatia in the Geological Institute of Zagreb.

Közütemi vízellátást követő talajvízszint
emelkedések vízháztartási vizsgálata^x

Szlabóczky Pál
MÉLYÉPTERV

Ismert, hogy a település vízellátás-fejlesztéséhez képest a szennyvízcsatornázás viszonylag elmaradt. A településen kívülről származó, megnövekvő vízfelhasználások következtében növekszik a helyszínen elszikkasztott szennyvizek mennyisége, ami egyfelől károsítja a helyi földalatti vizeket, másfelől épület (pince) károkat okoz.

A folyamatot, vízháztartási oldalról közelítve vizsgáljuk kétféle kistelepülés típusnál, egy Borsod megyei dombvidéki és egy síkvidéki községnél, átlagos alapadatokkal.

1./ Egy dombvidéki falusias lakóház tönkremenetele

Megyénk dombvidéki településeinek túlnyomó részén, a lejtőket néhány méter vastagságú inhomogén tufás, löszös eredetű sovány agyag borítja. Az alatta települő "kemény kőzetben" (tufa, homokkő, mészkő stb.) található a talajvíz szintje. Sajnos a hálózati vízbekötéseket követően a háztartási szennyvizeket közvetlenül az udvaron szikkasztják el, külön erre a célra épített, vagy még rosszabb esetben a felhagyott egykori ásott kútban. Innen azután a víz lassan a szomszéd ház (lejtő) irányába szivárog. Ennek következtében a vízbekötéseket követő 5-7 év múlva a régi stabil lakóépületek falai megrepedeznek.

^xElhangzott a Magyar Hidrológiai Társaság 1991. ápr. 16-i előadó ülésén.

Ennek "talajmechanikai" lehetőségét mutatja az 1. ábra. Az A-részleten a szikkasztás előtti helyzet látható, amikor is a fedő agyagrétegben az átlagos talajnedvesség (víztartalom) 10-20 súly % közötti volt. A B-részleten feltüntettük a kutas szikkasztás után kialakult helyzetet, amikor is a talaj víztartalma jelentősen megemelkedik (40 %-ig), és az "altalaj átázása" eléri a szomszédos lakóház falazatának terhelési zónáját. Az ekkor lejátszódó süllyedési folyamat legegyszerűbben az 1. táblázat szerint számítható. Ha a 20 %-os plastikus index-el, 40 %-os folyási határral jellemezhető sovány agyag víztartalma 15-ről 30 %-ra emelkedik (s ezáltal a konzisztencia index 1,25-ről 0,5-re csökken) akkor a talaj un. alapfeszültsége, és ebből számítható határfeszültsége lecsökken. (A jelen példa esetében a határfeszültség eléri az épület terhelést: $1,5 \text{ kp/cm}^2$, tehát már a talajtörés veszélye is fennáll.) Csökken a rugalmassági modulus is. Az eredeti 100 kg/cm^2 érték-nél a falazat alatti süllyedés 1,5 cm-nek adódott, amely mozgás még az építés közben bekövetkezett, így nem okoz későbbi károsodást. Az átázás miatt leromlott (30 kg/cm^2) értéknél a süllyedés számítás eredménye 5 cm, tehát a kétféle állapot közötti differencia: 3,5 cm. Vagyis az átázás miatt (azt követően) 3,5 cm-es újabb süllyedés várható, ami már káros repedéseket okoz a falakon és a betonpadlón is. (A terhelés ill. süllyedés számításokhoz felvett alapértékek: takarási mélység (t) és alapszélesség (B) 0,5 m, határfeszültség mélység (H) 2,0 m.)

Az 1. ábrán feltüntetett átázási profil - $200-300 \text{ m}^3$ /napos családi elszikasztott szennyvíz mennyiséggel - a vízbekötéstől, ill. szikkasztás kezdetétől számolva

4-6 év alatt alakulhat ki, figyelembe véve a talajpárolgást is.

A fenti általános példa egy konkrét esettel is igazolható. Kisgyőr községben a szikkasztást követő altalaj átázás, épületkárosodás megszüntetésére egy "szivárgószellőző" drént építettünk közvetlenül az épület hátsó fala mentén (2. ábra). A drén állandósult hozama (Q) $1,5 \text{ m}^3/\text{d}$ körüli. Aktív hossza (L) 20 m, a szivárgási zóna magassága (M) 0,5 m. A szikkasztó kút és drén távolsága csupán 1,0 m a vízszint-különbség 0,5 m, így az esés (i) 0,5 m/m. Ezekkel kiadódó szivárgási tényező:

$$k = Q / L \times M \times i = 1,5 / 20 \times 0,5 \times 0,5 = 0,3 \text{ m/d.}$$

Talajmechanikai táblázatok alapján az itt látható agyag eredeti k-értéke legalább 10^{-2} vagy kisebb lehetett.

Tehát a savas kémhatású lebomlatlan, bakteriálisan még aktív szennyvíz az agyag "vízzáróságát" lényegesen lerontotta, gyakorlatilag vízvezetővé alakította át. (Megjegyzendő, hogy a leírt esetben a szellőző drén és további kisebb beavatkozások eredményeként a szóban forgó épület belső része 4-5 hónap alatt kiszáradt és a szerkezeti mozgása megállt.)

2./ Egy síkvidéki község káros talajvízszint emelkedésének vizsgálata

Az általános példaként használt fiktív település adatai:

beépített területe:	100 ha
állandó lakossága:	2000 fő
vezetékes ellátottság:	50 %
lakóépület:	700 db
telekméret:	400 öl.

A vízbekötések előtti helyzetben a saját telki ásott kút használata - a kiemelt víz nagyobb részének használat utáni elpárolgása és a felhasználódás miatt - inkább süllyeszthette a település alatti talajvízszintet néhány deciméterrel. A vízbekötéseket követő szikkasztások számítása a következő:

a/ Háztartási szikkasztás

a-1/ ha a lakásban a víz:

$$100 \text{ dm}^3/\text{fő.d} \times 1000 \text{ fő} \times 365 \text{ d} = 37 \text{ e m}^3/\text{a}$$

a-2/ ha közkifolyóról hordjuk:

$$40 \text{ dm}^3/\text{fő.d} \times 1000 \text{ fő} \times 365 \text{ d} = 14 \text{ e m}^3/\text{a}$$

$$\text{Össz.:} \quad \underline{51 \text{ e m}^3/\text{a}}$$

b/ Állattartási szikkasztás

$$\text{b-1/ } 400 \text{ dm}^3/\text{telek.d} \times 350 \text{ tk} \times 365 \text{ d} = 51 \text{ e m}^3/\text{a}$$

$$\text{b-2/ } 150 \text{ dm}^3/\text{telek.d} \times 350 \text{ tk} \times 365 \text{ d} = 19 \text{ e m}^3/\text{a}$$

$$\text{Össz.:} \quad \underline{70 \text{ e m}^3/\text{a}}$$

c/ Kertészkedés, házimesterségek

$$\text{c-1/ } 400 \text{ mm/a} \times 700 \text{ m}^2 \times 350 \text{ tk.} = 98 \text{ e m}^3/\text{a}$$

$$\text{c-2 } 350 \text{ mm/a} \times 470 \text{ m}^2 \times 350 \text{ tk.} = 58 \text{ e m}^3/\text{a}$$

$$\text{Össz.:} \quad \underline{156 \text{ e m}^3/\text{a}}$$

$$\text{a} + \text{b} + \text{c Össz.:} \quad \underline{277 \text{ e m}^3/\text{a}}$$

$$15 \text{ \%-os hálózati veszteség} \quad \underline{42 \text{ e m}^3/\text{a}}$$

$$\text{Mindösszesen:} \quad \underline{319 \text{ e m}^3/\text{a}}$$

Ez az elszikkasztott víztömeg az 1 km²-nyi településen megfelel évi 320 mm "csapadék többletnek", ami így a csapadékkal együttesen 550 + 320 = 870 mm/a kiinduló

felszinközeli vízterhelést jelent. Ebből kiindulva vizsgáljuk a megváltozott vízmérleg, talajvízszint emelő hatását. A számítás menetét a 2. táblázat mutatja leegyszerűsítve. Eszerint az eredeti talajvízszint átlagos mélysége 3,5 m volt. Ha a vízbekötés (többlet beszivárogtatás) egyik évről a másikra hirtelen megtörtént, akkor az eredetileg 150 mm talajvízszintig lejutó és onnan elfolyó éves beszivárgás - az első évben - 265 mm-re emelkedik, amiből 165 mm tud a megnövekedő eséssel elfolyni. A visszamaradó 100 mm-ből 40 mm növeli a 2 m vastag agyagos fedőréteg átlagos víztartalmát. Így végül marad évi 60 mm, ami - nem tudván elfolyni - megemeli a talajvíz szintjét, 15 %-os szabad hézagtényező esetén 40 cm-rel. A következő években ezek a "többletek" rendre 30-23-16 cm átlag értékű vízszint emelkedést okoznak a számítás szerint, mindaddig emelve a talajvíz szintjét, amíg az egyensúlyba nem kerül a felszín felé haladva megnövekedő párolgással és elfolyással. A bemutatott példánál ez kereken 1,5 m-es emelkedésnél következik be. Ekkor viszont már a talajvíz eléri a jelentősebb kapilláris vízemelésű fedő agyagréteget, ami - az előbbi példában levezetett módon - épületkárosodást, azon felül pince elöntéseket is okoz./3. ábra/

3./ Összefoglalás

Borsod-Abaúj-Zemplén megye területén és Észak-Magyarország többszáz kistelepülésén adva van annak a geológiai lehetősége, hogy a közüzemi vízbekötések után, a szennyvízcsatornázás hiányában - a földalatti vizek regionális elszennyezésén túl - jelentős épület (pince) károkat okozzon a szennyvizek elszikkasztása, ill. pl. a megnövekvő egyéb háztáji vízfelhasználások. Ezért ilyen helyeken a helyi lakosság sokkal jobban érdekelt a szennyvízcsatornázás megvalósításában, mint ahogyan azt véli!

I R O D A L O M

1. Borsod-A.-Z. megyei Tanács VB.: A Borsod-A.-Z. megyei települések ivóvízellátásának távlati terve. Miskolc, 1984.
2. Borsod-A.-Z. megyei Tanács VB.: A Borsod-A.-Z. megyei települések szennyvíz elvezetésének és tisztításának távlati terve. Miskolc, 1985.
3. Dr. Széchy K.: Alapozás I.k. 2.kiad. Budapest, 1957.
4. Dr. Szesztay K.: Válogatott fejezetek a hidrológiából Budapest, 1966.
5. Major P.: Talajvízháztartás vizsgálata a Miskolctól DK-re elterülő kavicsmezőben. Kézirat 1981.
6. Liptai E. - Szlabóczky P.: A Görömböly-Hejőcsaba - Martintelep-Szirma körüli területek talajvíz szabályozási lehetőségei. Vizeink 1988/2.
7. Szlabóczky P.: A Sajólad környéki vízkivételek védelmének kutatási és tervezési tapasztalatai. VMGT. 161/3.f. 1987.

1. táblázatAz altalaj átázása miatti süllyedés számítása

	Ir	W _L	W	Ic	a	H	M	S	S
A	20	40	15	1,25	3,5	2,6	100	1,5	3,5
B			30	0,5	2,0	1,5	30	5	

/t, B = 0,5 cm/

t = 1,5

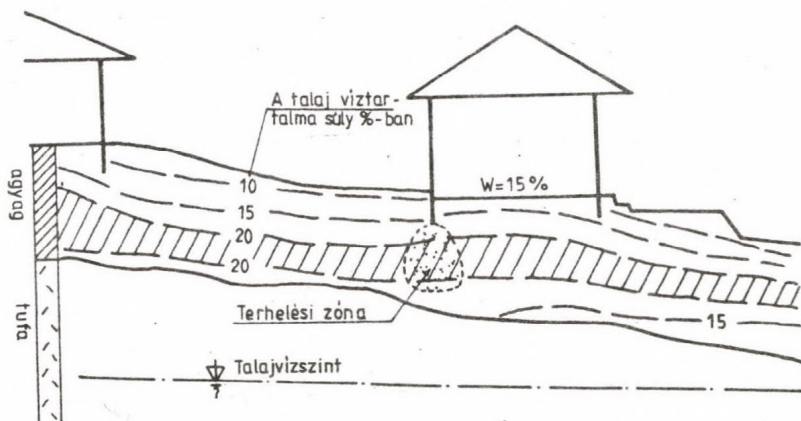
/H = 2,0 m/

2. táblázat

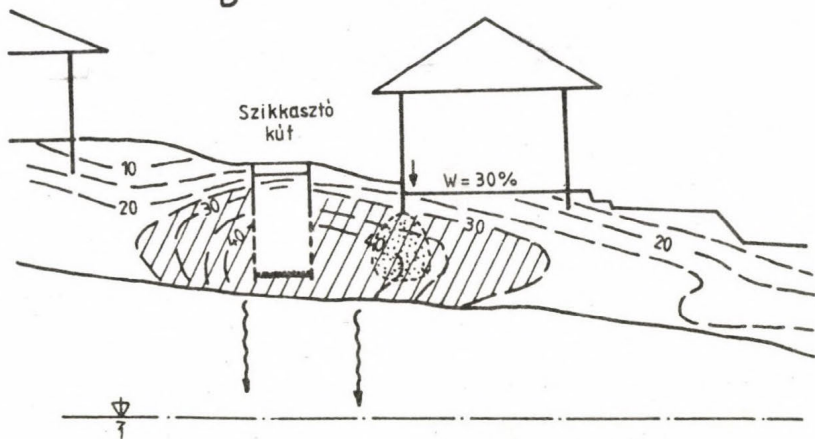
A települési szikkasztások miatti talajvízszint emelkedés számítása

milliméter/év										cm/a			
Év	Cs	+	Sz	P ₁ /L/	P ₂	P ₃	P	B ₂	H	H'			
10.	550	+	320	+	250	+	140	=	660	210	/0/	0	0
9.					260		130		660	212	/2/	2	1
8.					265		120		655	205	/10/	5	3
7.					270		105		645	205	/20/	10	7
6.					270		95		635	200	/35/	15	10
5.					275		80		625	200	/45/	20	13
4.					275		70		615	195	/60/	25	16
3.					280		65		615	185	/70/	35	23
2.					280		55		605	175	/90/	45	30
1.					280		55		605	165	/100/	60	40
0.	550		150	150	200		50		400	150			
										össz.:	/432/	217	143

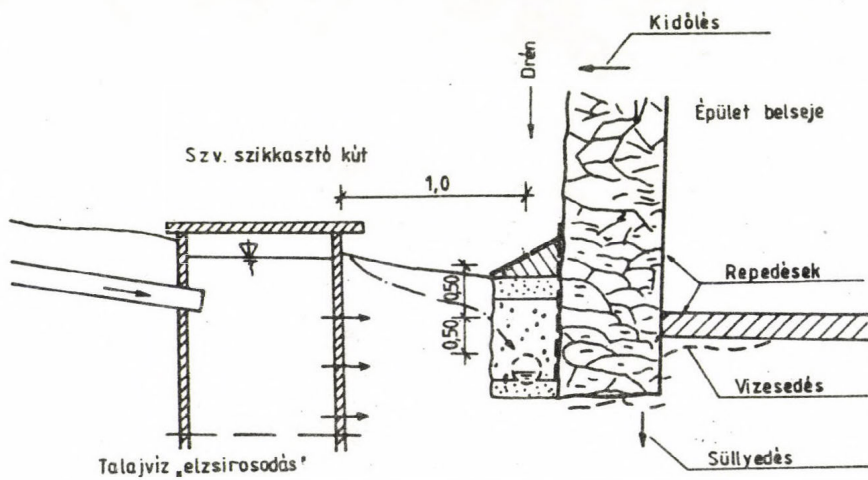
A



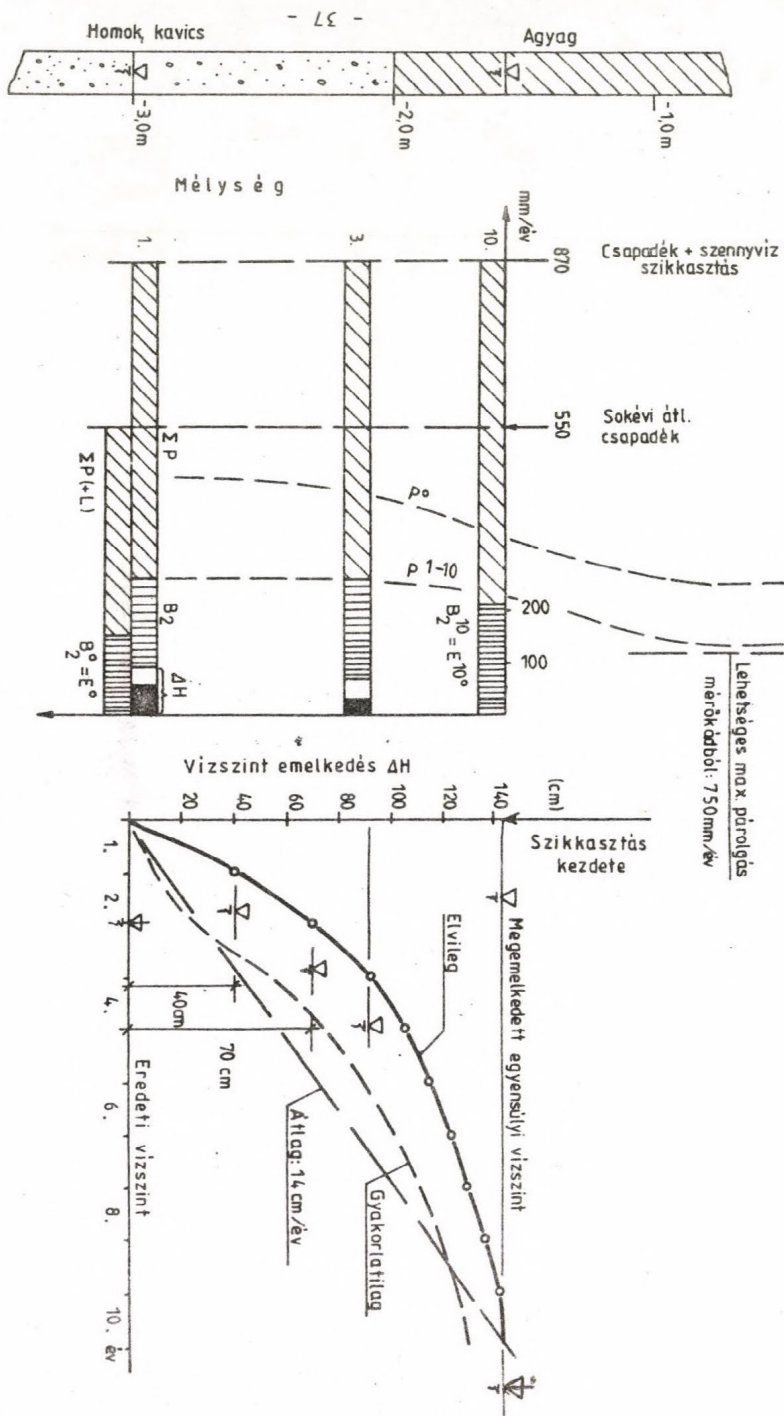
B



1. ábra Dombvidéki település lakóház károsodása a szomszédos szennyvíz-szikkasztás miatt



2. ábra Egy kisgyőri lakóépület védődrén vázlata



3. ábra Síkvidéki település alatti talajvízszint emelkedés folyamata, szikkasztások következtében.

WATER ECONOMY INVESTIGATION OF GROUNDWATER ELEVATION
SUBSEQUENT TO WATER SUPPLY FROM PUBLIC UTILITIES

Pál Szlaboczky

It is well known that in those residential settlements where the drinking water supply had been solved but the canalization is still missing an important groundwater level elevation has occurred /2 - 3 m/ in the recent years. This condition causes damages /cellar water, building damage/ in residential buildings. This problem was investigated by the author from the water economy point of view in two sites at settlements of different hydrogeological conditions. It became stated that in the interest of avoiding increasing damage to be expected the inhabitants are basically interested in the soonest realization of canalization.

A Balaton és környékének mőködőgeológiai és komplex szedimentológiai kutatása és néhány fontosabb eredménye

Cserny Tibor

Bevezetés

A Balaton Közép-Európa legnagyobb tava, s nem csupán Magyarország, de az egész térség legfontosabb üdülő és turista centruma (1. ábra). A tó ÉK--DNy-i irányban közel 80 km-en húzódik, miközben legnagyobb szélessége nem éri el a 15 km-t, legkeskenyebb a Tihanyi félszigetnél, ahol mindössze 1,5 km. A víz átlagmélysége 3,3 m, vízfelülete 600 km², tömege megközelítően 2 km³. Több természetes felszíni vízfolyáson kívül északról mederalatti karsztvíz és a csapadék jelenti a vízutánpótlást, ami a párolgással és a Sió csatornán időszakosan leeresztett vízmennyiséggel van éves szinten egyensúlyban. Maga a tó limnológiai és földtani szempontból a világ egyik legjobban megkutatott sekélyvízi tava, vízgyűjtőjét és parti sávját a múlt század óta több fázisban kutatták (Lóczy, L. 1913; Bulla, B. 1958; Zólyomi, B. 1962, 1987; Szesztay, K. et al. 1966; Bendefy, L.--V. Nagy, I. 1969; Máté, F. 1987; Müller, G., F. Wagner 1970, 1978; Bauer, I.--A. Sárdi 1984).

A tó környékének legújabb vizsgálatát a fellendülő idegenforgalom érdekében megkezdődött településfejlesztések, majd a tó természetes állapotában bekövetezett romlás miatt a Magyar Állami Földtani Intézet, több más kutatóintézmény bevonásával 1966-ban kezdte meg, amit azóta is folyamatosan végez. Ezek a komplex földtani kutatási programok a következők (2. ábra):

- 1967--79 között a Balaton környék 1:10 000-es méretarányú építésföldtani térképezése,
- 1982--90 között a Balaton kiterjesztett üdülőkörzetének 1:50 000-es méretarányú építésföldtani térképezése,
- 1981--90 között a Balaton-tó komplex földtani, aktuálgeológiai kutatása.

A dolgozat feladata a fenti kutatásoknak és eredményeik felhasználhatóságának rövid ismertetése, kiemelve néhány módszertanilag új vagy ér-

dekes térképet, melynek segítségével megrajzolhatjuk a térség mérnökgeológiai-szedimentológiai képét.

A kutatások, eredményeik és felhasználhatóságuk

Az 1967--79 között végzett 1:10 000-es méretarányú térképezés módszertani alapjait az 1971-ben megjelent "Irányelvek az 1:10 000-es méretarányú építésföldtani térképezéshez" térképezési javaslat adta (Fodor, I-né 1971, Guóth, P. 1974).

A térképezés a Balaton 3--6 km szélességű parti sávjára terjedt ki, ami 780 km² térképezendő területet jelentett. A kutatás során több mint 2200 archív fúrás rétegsorát vizsgáltuk át, közel 2500 db fúrás mélyítettünk, továbbá mintegy 7000 db feltárást dolgoztunk fel. A fúrásmintákon több mint 50.000 földtani és talajfizikai vizsgálat készült. 50 db fúrás képeztünk ki vízmegfigyelő-kúttá, melyekben havonta 2--3 alkalommal észleltük a vízszintet, 2--8 éves időtartam alatt. Mintegy 1600 db vízkémiai elemzés és 6900 db egyszeri vízszintmérés is történt.

A térképezés eredménye a terület adottságait bemutató 10--18 db térkép-változatot tartalmazó atlasz, alapadatgyűjtemény és szöveges magyarázó. A mérnökgeológiai atlaszok az alábbi tematikus térképekből állnak:

- észlelési térképek (a terület műszaki állapota, földtani feltárások, fúrások és kutak helye),
- geomorfológiai térképek (alkalmazott geomorfológia, lejtőkategória, lejtőkitettség),
- geológiai térképek (fedett és fedetlen változat, kvarter-üledék-vastagsági, geofizikai paraméter-térképek),
- vízföldtani változatok (a talajvízszint relatív mélysége, tengerszint feletti magassága, vízgeokémiai térképek),
- alapozási térképek
- kiegészítő (gazdaságföldtani, mikroszeizmikus rayonozás, agrogeológiai és környezetföldtani),
- szintetizáló (rayon) térképek

Fentiek közül a 4 legtöbb információt magába foglaló változat (földtani, alkalmazott geomorfológiai, a talajvíztűrkör tengerszint fe-

letti magassága, építésalkalmassági v. rayon térképek) 1:50 000-es méretarányban 1982-ben nyomtatásban megjelent (Boros, J. et al. 1985).

A 10 000-es méretarányú atlaszok felhasználhatók területismertető szakvélemények elkészítéséhez, elsősorban települések rendezési, illetve fejlesztési terveinek, illetve vonalas létesítmények előzetes kialakításánál, míg a 20 000 és 50 000-es méretarányú térképek regionális rendezési tervek és koncepciók kialakításánál adnak hasznos földtani-építésföldtani alapokat. A mintegy 30 000 laboratóriumi adat alapján nyert átlag paraméterek, valamint ezek és a képződmények agyagtartalma között meghatározott lineáris összefüggés meghatározása lehetővé teszik a jövőbeni laboratóriumi vizsgálatok mennyiségének csökkentését is (T. Cserny 1984; Boros, J.--T. Cserny 1987).

A Balaton környezetének védelme, a zsúfoltság megszüntetése, a vízminőség javítása és a partmenti közterületek növelése érdekében célszerűnek látszott a Balaton üdülőkörzet kiterjesztése. Az 1982-ben megindult új, 1:50 000-es méretarányú térképezési program feladatul tűzte ki a Balaton vízgyűjtőterületének (5200 km²) komplex kutatását (Chikán, G. 1984), (1. ábra).

A térképezés az új kondíciókhoz alkalmazkodva, de a korábban már bevált módszer alapján folyt. A program végén elkészült építésföldtani térképsorozat 7--10 térképváltozatot tartalmaz. Ezek biztosítják a parti területek rekonstrukciójához szükséges területfelhasználási tervek és a háttérterületek fejlesztéséhez szükséges tanulmányok építés- és vízföldtani alapjait.

Az utóbbi évtizedekben a Balaton eutrofizációja és feltöltődése exponenciális mértékben nő. Az ezzel kapcsolatos környezetvédelmi beavatkozások tudományos megalapozása, valamint a tó fejlődéstörténetének tisztázása érdekében 1981-ben megindult a tó aktuálgeológiai vizsgálata is. Ennek kapcsán 370 km hosszúságban, szeizmoakusztikus és echográfus szelvényezést végeztünk, a tó 2 m-nél mélyebb vízzel borított részén, folyamatos regisztrátumok készítésével. Ezenkívül, 33 db vízalatti fúrás mélyült, zavartalan minták szedésével (2. ábra), (Bodor, E. 1987; Cserny, I. 1987; Cserny, I.--R. Corrada 1989).

A kutatás eredménye az 1:50 000-es méretarányban elkészült laza, balatoni iszap vastagsági térkép, az aljzat szeizmosztratigráfiai-tektonikai térképe, továbbá a fúrások egy részének komplex anyagvizsgálatokkal kiegészített rétegsora és ezek alapján a tó paleoökológiai, plaeoklimatológiai rekonstrukciója.

Az eredmények hasznosíthatók a tó eutrofizációját lefékezendő beavatkozások (iszapkotrás, iszapcsapda) és vízi építmények (mólók, kikötők) terveinek elkészítéséhez, továbbá az aktuálgeológia elve alapján a földtörténet korábbi periódusaiban, sekély tavakban leülepedett karbonátos üledékek diagenezisének megértésében.

A Balaton és környékének néhány mőnökgeológiai, szedimentológiai jellegzetessége

Az ismertetett kutatási programok során 1:50 000-es méretarányban elkészült néhány olyan, módszertanilag is új térkép, mely a Balaton tó és közvetlen környezetének gyakorlati és környezetvédelmi szempontú adottságait -- a méretarány adta lehetőségek határain belül -- összefoglalja. Ezek a térképek:

- az építésalkalmassági körzetbeosztás (rayon) térkép
- a szennyeződéserzékenységi és a talajok tevékenységét gátló térképek
- a Balaton iszapvastagsági és az aljzat szeizmosztratigráfiai-tektonikai térképe.

Az építésalkalmassági körzetbeosztás (rayon) térkép a meglévő földtani, geomorfológiai, vízföldtani és alapozási térképek alapján gyűjti össze és rendszerezi mindazt a fontos információt, mely a terület komplex hasznosításához a tervezőknek szüksége lehet. A térkép azonban nemcsak ábrázolja a létesítmények építése során gondot okozó tényezőket, hanem komplexen értékeli az egyes területszakaszokat és körzetekbe összevonva javaslatot is ad azok beépíthetőségére.

A Balaton és környéke, földtani-nagyszerkezeti ismervek alapján a Dunántúli-középhegység (É-on) és a Dunántúli dombvidék (D-en) peremén

helyezkedik el. E két mérnökgeológiai terület (e.g. region) geomorfológiai és földtani felépítésük alapján 8 mérnökgeológiai területegységre (e.g. division) osztható, melyek mindegyikében a mikrorelief alapján további 4 mérnökgeológiai alterületegység (e.g. subdivision) különböztethető meg: alluviális sík; kis lejtésű denudációs felszínek; erősen tagolt térszínek és völgyek, középhegységi-, dombsági medencék. Az alterületegységeket a lejtőkategória, a dinamikai jelenségek, a talajvízszint helyzete és a víz agresszivitása, a képződmények litológiai felépítése és alapozásra számított teherbírása alapján mérnökgeológiai területszakaszokra (e.g. range) osztottuk fel. Az így szétválasztott területszakaszokat értékelve beépíthetőségük szerint 4 körzetkategorióba soroltuk: beépítésre igen kedvező, kedvező, alkalmas és nem javasolt körzet. Ezeket a térképen színezéssel különítettük el. A beépítésre nem javasolt területeken vonalkázással jelöltük a kedvezőtlen tényezőket úgy, mint a 35° -nál meredekebb lejtőt, a földtani folyamatok (csúszás, erózió, omlás, roskadás, mozgó kőfolyás) intenzív elterjedését, a talajvízszint 1 m-nél magasabb helyzetét, a talajvíz agresszív tulajdonságát ($\text{SO}_4 > 400 \text{ mg/l}$; $\text{Cl} > 500 \text{ mg/l}$), valamint a talaj alapozásra számított teherbírásának $0,1 \text{ N/mm}^2$ alatti értékét.

A térképezés során felmerült újabb, elsősorban környezetvédelmi igények miatt elkészítettük a körzet szennyeződéserzékenységi és a talaj termékenységet gátló tényezők térképeit (Farkas, P. 1987). A szennyeződéserzékenységi térkép -- elsősorban a képződmények filtrációs tulajdonságai alapján -- kijelöli a szennyeződésre különösen érzékeny területeket (pl. nyitott karsztfelszín, kavicsból és homokból felépített teraszok stb.), s egyben javaslatot tesz a hulladéklerakóhelyek optimális kijelölésére.

A talajok tevékenységét gátló tényezők térképe a mezőgazdaság szempontjait figyelembevéve választja szét és ábrázolja azokat a területeket, ahol az erózió (aktív és potenciális, areális és lineáris), defláció, a felszínközeli rétegek kedvezőtlen mechanikai összetétele (magas agyag, homok vagy kavics tartalom, mészpadok, heterogén törmelék vagy feltöltés), a kedvezőtlen vízhatások (nyílt víztükör, mocsár) vagy a talajok szélsőséges pH viszonyai jelentenek problémát.

A Balatonon végzett geofizikai szelvényezés és vízalatti fúrások eredményeként született térképek a tó kolloid-iszap és teljes kvarter

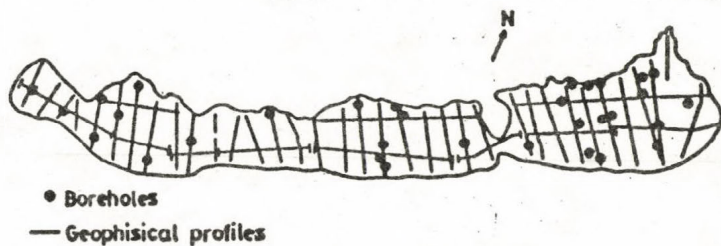
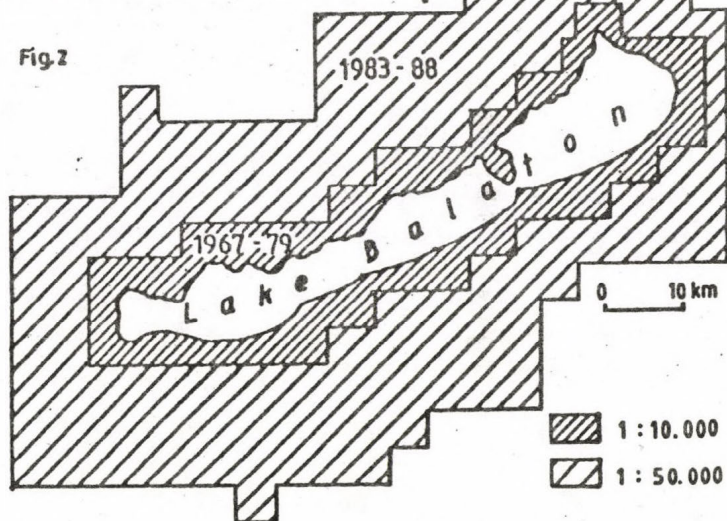
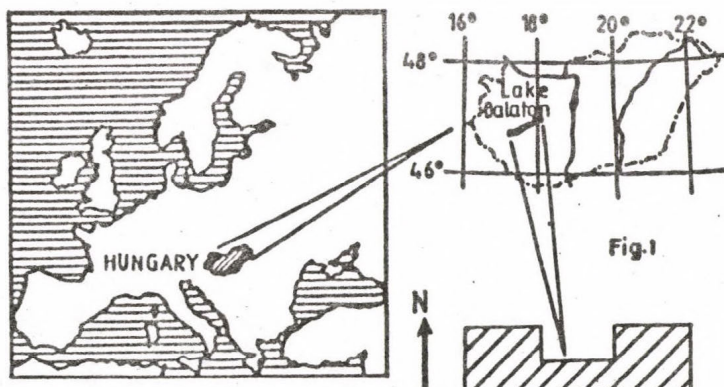
iszapvastagsági viszonyait, továbbá szilárd aljzat felszínét, változatos litológiáját és tektonikai, szerkezeti viszonyait mutatja be. Az egyenetlen felszínű, prekvarter aljzat felett a tavi iszap átlagos vastagsága 5 m, melynek felső 0,5--1,0 m-es (max. 1,5 m) szakasza kolloid állapotban van. A maximális iszapvastagságot (10 m-t) a tó legfontosabb vízutánpótlását biztosító Zala folyó torkolatában, míg a minimálisat (0 m) a Tihanyi szorosban mértük. A fúrások alapján a tavi üledék néhány cm vastag kavicsal kezdődik, ezen esetenként néhány cm tözeg található, majd végig egyveretű karbonát-iszap. Szemcseösszetételét tekintve agyagos kőzetliszt, melynek 40--70 %-a karbonát (magas Mg tartalmú kalcit, dolomit). A tömeg radiokarbon módszerrel meghatározott kora 12--14 E év BP. A palynológiai és radiokarbon korok és a meghatározott iszapvastagság értékek figyelembevételével a felszapolódás átlagsebessége 0,4 mm/év.

A szeizmogramok alapján a tó szilárd aljzatában 7 rétegcsoporthoz és 2 rétegcsoporthoz belül 6 réteg szétválasztása, továbbá vízszint elcsúszás és függőleges elvetődés kijelölése vált lehetővé. A kijelölt rétegcsoporthoz és rétegek részben egymástól litológiailag elkülönülő képződményeket, másrészt eltérő településviszonyú összletet jelentenek. A meglevő fúrások alapján ezek pannóniai emeletbeli, különböző agyag és törmeléktartalmú, tömött kőzetlisztek, homokok.

References

- Bauer, I., A. Sárdi (1984): A Balaton mederüledék térképezése felszín alatti radar alkalmazásával (Mapping of the bottom sediments of L.B. by using subsurface radar): Vízügyi Közlemények, LXVI, 3, pp. 456-466. in Hungarian.
- Bendefy, L., I.V. Nagy (1969): A Balaton évszázados partvonalváltozásai (Secular changes of the Lake Balaton's shore line) in Hungarian
- Bodor, E. (1987): Formation of the Lake Balaton palynological aspects - Holocene environment in Hungary. Contr. of the INQUA Congress Canada, 1987, pp. 77-80.
- Boros, J., - T. Cserny (1987): Engineering geological characteristics of the Quaternary in the Lake Balaton region. - Pleistocene environment in Hungary Geographical Research Institute Hungarian Academy of Sciences, Budapest.
- Boros, J., T. Cserny, G. Csillag, Á. Kurimay (1985): Engineering geological map series of the environs of Lake Balaton, scale 1:50.000, MÁFI, Budapest
- Chikán, G. (1984): A Balaton kiterjesztett üdülőkörzet építésföldtani kutatásának programja (Program of the engineering-geological investigations for the Balaton catchment area) in Hungarian, Mérnökgeológiai Szemle 33. pp 107-115. Budapest
- Cserny, T. (1977): Az 1:25.000-es méretarányú építésföldtani mintatérképek szerkesztésének elvi alapjai (Guidelines for engineering-geological mapping on the scale 1:25.000), Földt. Int. Évi Jel. 1975-ről, pp. 315-318, in Hungarian
- Cserny, T. (1984): Relation of clay content and some lithophysical characteristics of Upper Pannonian sedimentary rocks based on the evidence obtained in the course of mapping of the surroundings of lake Balaton. - Proc. 6th Conference on Soil Mech. and Found. Eng., Budapest.
- Cserny, T. (1987): Results of recent investigations of the Lake Balaton deposits. - Holocene environment in Hungary Geographical Research Institute Hungarian Academy of Sciences, Budapest.
- Cserny, T. - R. Corrada (1989): Complex geological investigation of Lake Balaton (Hungary) and its results. - Acta Geol. Hung. 32/1-2.
- Farkas, P. (1987): A talajerózió új, térképszerű ábrázolási módszere (A new method of map-like representation of soil erosion) Földt. Int. Évi Jel. 1985-ről, pp. 287-294, in Hungarian
- Fodor, T.-né (1971): Irányelvek a 10.000-es méretarányú mérnökgeológiai térképezéshez és térképszerkesztéshez (Guidelines for engineering-geological mapping and plotting on the scale 1:10.000) in Hungarian, manuscript, Budapest
- Guóth, P. (1974): Guidelines for engineering-geological mapping on the scale of 1:10.000. Special papers 1974/2, Hung. Geol. Inst., Budapest

- Lóczy, L. sr. (1913): A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei. I. A Balaton környékének geológiai képződményei és ezeknek vidékek szerinti telepedése (Results of the scientific investigations of the Balaton region I/1/1. Geological formations of the Balaton area and their regional distribution). pp. 541-567, in Hungarian.
- Máté, F. (1987): A Balaton-meder recens üledékeinek térképezése (Mapping of the recent sediments of the bottom of Lake Balaton). Földt. Int. Évi Jel. 1985-ről, pp. 366-379, in Hungarian.
- Müller, G. (1970): High-magnesian calcite and protodolomite in Lake Balaton (Hungary) sediments, *Nature*, 22 (5247). pp. 749-750.
- Müller, G., F. Wagner (1978): Holocene carbonats evolution in Lake Balaton (Hungary): a response to climate and impact of man - in modern and ancient lake sediments. *Blackwell Sci.Publ.*, pp. 57-81.
- Raincsék-Kosáry, Zs., T. Cserny (1984): A Balaton környéki építésföldtani térképezés eredményei (Results of the engineering geological mapping of the Balaton region). Földt. Int. Évi Jel. 1982-ről, pp. 49-57, in Hungarian
- Szesztay, K. et al. (1966). A Balaton feliszapolódásával kapcsolatos kutatások 1963-64. Beszámoló a kutatások koordinálására létesült intézetközi munkaközösség tevékenységéről (Investigations of the filling up of Lake Balaton, 1963-1964). Manuscript in Hungarian.
- Zólyomi, B. (1962): A Balaton iszaprétegeinek kormeghatározó statisztikai vizsgálata. Összefoglaló jelentés (Statistical analysis of the Balaton's mud layers for age determination). Manuscript in Hungarian.
- Zólyomi, B. (1987): Degree and rate of sedimentation in Lake Balaton - Pleistocene environment in Hungary. *Contr. of the INQUA Congress Canada, 1987*, pp. 57-79.



Some results of engineering-geological mapping of the Lake Balaton Region

T. Cserny

Summary:

The largest recreation and touristic area in Hungary is the Lake Balaton region. Up to date complex geological and sedimentological investigations of the region have been conducted by the Hungarian Geological Institute since 1965. Thus two engineering-geological mappings, first on scale 1:10 000, and then on scale 1:50 000 took place in the lakeshore area. Simultaneously, since 1981, sedimentological and geological investigations of the lacustrine sediments have been carried out.

Basic aims of the engineering-geological mapping and actuo-geological investigations are: (1) complex geological investigation of the loose Quaternary and Pannonian sedimentary rocks and lacustrine sediments, (2) reconstruction of the geological history of the Lake and its neighbourhood, (3) proposal for systematical development of the Balaton Recreation Area, (4) finding the proper methods for the reduction of eutrophication.

The paper shows the main results of the investigations.

*Tibor CSERNY, Hungarian Geological Institute,
1143. BUDAPEST, Népstadion ut 14. Hungary

TIHANY, HUNGAROCAMION ÜDÜLŐ MÉRNÜKGEOLOGIAI
VIZSGÁLATA

Szörényi Júlia⁺ - dr.Scheuer Gyula⁺

1. Bevezetés

A Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat a Veszprém Megyei Tanács megbízásából elkészítette a Balatonfelvidék csúszásveszélyes területeinek felülvizsgálatát. E munka keretén belül balatonkenese, Balatonfűzfő és Tihany korábban csúszásveszélyesnek ítélt területeit vizsgáltuk felül, igen részletes adatgyűjtés mellett fúrásos feltárással és a kritikusnak ítélt területeken inklinométeres méréssorozatok eredménye alapján. Inklinométer telepítésére előssorban azokat a területrészeket választottuk ki, ahol korábban már volt felszínmozgás. Célunk ezzel a mozgás tényének, jellegének, szintjének megismerése, illetve - kedvező esetben - a mozgás megszüntetésének bizonyítása.

A munka keretében ilyen inklinométeres vizsgálatra választottuk ki Tihanyban a Hungarocamion üdülő területét (1.ábra). Itt korábban jelentős felszínmozgások voltak, ma is sok apróbb jelenség (épület- és támfalkárosodás, felszíni repedések stb.) utal a mozgás tényére. Mind az 1988-ban megkezdett inklinométeres méréssorozat, mind pedig az 1970. óta folyamatosan végzett felszíni geodéziai méréssorozat, az épület károsodásának felgyor-

+ Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat

sulását és a felszínmozgás tényét támasztotta alá.

A mozgás jellegének pontos megállapítására, de elsősorban a szükséges ellenintézkedések meghatározására történtek vizsgálatok.

2. A vizsgált terület mérnökgeológiai viszonyai

Az üdülő morfológiailag a félsziget délkeleti elvégződése felett, a Kopasz-hegynek a Balaton irányába lefutó gerincének alsó szakaszán helyezkedik el. Területe egyenletesen, $10-15^{\circ}$ -kal lejt a Balaton felé. Az épület előtt kb. 10 m-rel a terepesés hirtelen megváltozik, $50-60^{\circ}$ lesz, ill. helyenként közel függőlegessé válik. A jelenlegi terepadottságok csak részben tükrözik az eredeti állapotot, mert a beépítések során számos helyen bevágás, feltöltés és terepegyengetés történt. Valószínűsíthető még, hogy a tó partvonala egykor (a Balaton-part rendezése előtt) közvetlenül a ma is látható meredek partfalnál húzódott, és ezt abrázíós tevékenységével pusztította, kialakítva egy kb. 10-15 m magas partfalat. A Balaton ilyen jellegű, függőleges partfalakat létrehozó abrázíós alámosó munkája gyakorlatilag a félsziget legnagyobb részén kimutatható (Fehérpart, Szarkádi oldal stb.). A Balatonnak ez a tevékenysége alapvetően hozzájárult a partfalak omlásos, csuszásos folyamatainak kialakulásához.

2.1 Mérnökgeológiai vizsgálatok

A mozgás okainak tisztázása és a leghatékonyabb védelmi rendszer kialakítása érdekében a területen már többször végeztek furásos vizsgálatokat. Az 1965-ös csúszást követően legelőször 1966-ban, majd 1975-ben. Így a közelmúltban végrehajtott újabb vizsgálatoknál már ezek eredményeit is hasznosítani lehetett.

A Tihanyi félsziget földtani felépítésében a felszínen és a felszínközeli a felső-pannóniai és a negyedidőszaki képződmények vesznek részt. A felső-pannóniai összletet bazalt tufa, agyag, iszap és a hévforrások lerakódása révén keletkezett gejzirit és édesvizi mészkő képviseli. A negyedidőszaki üledékösszletben lösz és annak áthalmozott változatai, patakhordalék, lejtő-üledékek, valamint a Balaton abrázációs anyaga különíthető el.

A területen végzett kutatás alapján újdonságként említhető a pleisztocén rétegek jelentős vastagsága, amelyek helyenként a 25 m-t is elérik. Továbbá az üledékanyagba helyenként közbezárt gejzirit és a felső-pannóniai agyag blokkok, amelyek a pleisztocénben lezajlott felszínmozgások során kerültek az üledékösszletbe.

A furások szerint a terület felső részén lejtőlösz található, amely alatt 20-25 m-ig több szintben megismétlődő gejzirit és édesvizi mészkőtörmeléken iszap-agyag

rétegek találhatók. E törmelékes rétegek között finom homokokat, iszapokat, agyagokat tártunk fel, teljesen szeszélyes elterjedésben. Helyenként patakhordalék is előfordul dolomit, mészkő, bazalt tufa kavicsokkal.

E felsorolásból is látható, hogy a terület alatt a pleisztocén összlet rendkívül heterogén, keletkezése összefüggésbe hozható mindazokkal a földtani folyamatokkal, amelyek a pleisztocén során az üledékképződést kiváltották és befolyásolták (löszhullás, lejtőleemosás, folyóvízi tevékenység stb.).

A feltárások alapján a megismert rétegsor lényegében három mérnökgeológiai összletcsoportra tagolható (2. ábra). Az első csoportba a nagy vastagságu gejzirit törmelékes összlet sorolható, amely talajmechanikailag rendkívül heterogén. A törmelék anyag beágyazódása ugyanis rendszerint különböző talajokba történt, továbbá az egyes törmelék szinteket kisebb vastagságu törmelékmentes agyag vagy iszap rétegek választják el egymástól. Az agyagrétegek általában közepes agyagok, de helyenként előfordulnak nagyobb plaszticitású ($I_p = 34\%$) mutató kövér agyagok is.

Az összletben az iszap és a homokliszt talajok az uralkodók az agyagokkal szemben.

A gejzirittörmelék beágyazó anyaga tulnyomórészen iszap, ritkábban homokliszt és agyag. A gejzirit

törmelék és tömbök az üledékekben változó méretűek, 1-3 cm-től 2-3 m³ nagyságig terjed. Ezek az Akasztó hegyi gejzirit előfordulásából származtathatók.

A rétegek legtöbb esetben jó állapotúak, közepe-sen tömörek. Lazább rétegek az összlet felső részén fordulnak elő.

A furások 5-10 m vastagságban feltárták a pleisztocén alatt a felső-pannóniai összlet legfelső szakaszát, amely mérnökgeológiaiilag a második összletszakaszként különíthető el. E rétegösszletben két jelentős vastagságú (5-10 m) homokos homokliszt réteget lehetett kimutatni az agyag és iszap mellett. A felső-pannóniai összlet felszíne a Balaton felé esik és a magaspart lábánál a felszínre is bukkan, majd a tónál meredeken 5-6 m-t esik és a Balaton abráziós üledéke alá kerül. A szemcsés képződmények rétegvizet tároznak.

A harmadik mérnökgeológiai összletszakasz közvetlenül a magaspart lábánál kezdődik és a tó alatt folytatódik. Ez az összlet tulnyomórészt szemcsés üledékekből (homokból, kavicsból) áll és genetikailag a Balaton abráziós üledékanyagának tekinthető. Itt a szemcsés üledékek közé kisebb vastagságú, nagy szervesanyag-tartalmú homokos iszap rétegek települtek. A rétegek lazák, kevésbé tömörek.

2.2 Vizföldtani viszonyok

A korábbi (1966, 1975.) és a közelmúltban (1988-89.) készített furások szolgáltatta eredmények alapján a vízföldtani viszonyok az alábbiak szerint vázolhatók fel.

Egyértelműen lerögzíthető, hogy az üdülő területén a vizsgálatok jelenleg nem mutattak ki összefüggő talajvizet. Más volt a helyzet 1966-ban, a nagyméretű felszínmozgás után, mert az akkor lemélyített furások még a talajviz jelenlétét igazolták. Az 1975-ös kiegészítő kutatások már ennek megszűnését jelezték. Ezért a korábbi állapothoz képest már 1975-ben a hidrológiai viszonyokban kedvező változás volt tapasztalható. A legújabb vizsgálatok szerint a gejzirit-törmelékes üledék-összletben jelenleg nincs összefüggő talajviz, de számos helyen különböző mélységekben erős átázottságot és szivárgó vizek jelenlétét mutatták ki a furások, rendszerint az összletben szeszélyesen jelentkező agyagos rétegek felett. A legerősebb átnedvesedés az alsó üdülő épület környezetében volt kimutatható.

A talajviz hiánya azt jelzi, hogy jelenleg a vizsgált területre nem érkezik akkora vízmennyiség, hogy összefüggő talajviz alakuljon ki. A különböző mélységekben kimutatott szivárgó vizek azonban oldalirányú és felülről történő vízbeszivárgás tényét igazolják, amelyek

továbbra is állékonyságcsökkentő tényezőként hatnak.

A furások a felsőpannóniai homokos összletben rétegvizet mutattak ki. Ennek felszine egyenletesen esik a Balaton felé. A magaspart lábánál az abráziós szemcsés üledékekben lévő talajvizzel hidrológiai kapcsolatban van, így a vizsgált terület alatt kimutatott rétegvizeket természetes uton közvetve a Balaton csapolja meg. A rétegvíznek a terület állékonysága szempontjából gyakorlatilag nincs szerepe.

A magaspart és a Balaton közötti szűk területsávban kimutatott szemcsés, tavi üledékekben talajvíz tározódik, amely a tóval van szoros hidrológiai kapcsolatban. A felszínmozgások kialakulását alapvetően nem befolyásolja.

A vízföldtani viszonyokkal kapcsolatban összefoglalóan lerögzíthető, hogy az 1966-os állapothoz képest olyan változások történtek a területen, amelyek a stabilitás növekedés irányába hatottak, de a szivárgó vizek állékonyságcsökkentő szerepe miatt a terület ma sincs nyugalomban.

2.3 A felszínmozgások jellege és leírásuk

Mint már említettük, a Tihanyi félszigeten a magasparti területekhez kapcsolódva régóta ismeretesek felszínmozgások. Ezért a Hungarocamion üdülőjének területén és környékén ismeretes mozgások nem tekinthetők egyedi, elszigetelt jelenségnek.

Az 1965-ben lezajlott, jelentősnek ítélt csúszás óta lényegében a terület ma sincs nyugalomban. Az alsó épületen mozgásra utaló repedések állandóan láthatók. A megfigyelések szerint 1988. tavaszától a repedések növekedése volt tapasztalható. A terület minden támfalán látható mozgásra utaló deformáció, repedés. Hasonlóképpen károsodtak a kertí utak, az épületek körüli járdák, és a füvesített részeken - főleg tavasszal - gyakran tapasztalnak felszíni repedéseket. Az üdülő tágabb környezetében hasonló jellegű mozgásból eredő károsodások ismeretesek, jelezve azt, hogy a vizsgált területen tapasztaltak nem helyi adottságok.

Az 1965-ös csúszással kapcsolatos vizsgálatok azt mutatták ki, hogy a csúszólap a pleisztocén rétegekben alakult ki, kb. 4-8 m-es mélységben. A csúszólap nem volt alámetsző, az a műút szintjében futott ki a felszínre.

A mai mozgások a területen elhelyezett inklinométerek és felszíni geodéziai mérések szerint nem merőlegesek a lejtőre, hanem azzal kb. 30° -os szöget zárnak be. Az inklinométeres mérések által kimutatott mozgások az előbbieken jellemzett pleisztocén rétegösszletben, ill. a pleisztocén-pannon határon, mindig nedvesedéssel, illetve agyagréteg jelenlétével hozhatók összefüggésbe. Mind a felszíni geodéziai, mind az inklinométeres megfigyelések alátámasztják a területen észlelt mozgásjelen-

ségeket: kismértékű, de állandó mozgást jeleznek. A tapasztalt és mért mozgások lassu, kúszó jellegűek, ami a talajok közetfizikai állapotának csak mérsékelt le-
romlását jelzik. Ezeknek esetleges fokozódása a külső körülmények hatására azonban bármikor bekövetkezhet. Ennek megakadályozása és a kúszó mozgás megállítása, ill. lassítása a szivárgó vizek kivezetésével és az esetleges víznyomás kialakulásának megakadályozásával történhet.

A már említett korábbi vizsgálatok egy, a Balatonig lenyúló mélyszivárgó építését javasolták. A mélyszivárgó, amelynek feladata a különböző szinteken előforduló szivárgó- és rétegvizek összegyűjtése lett volna, nem készült el. Tény azonban, hogy a rendkívül nagy költségek és az igen komoly kivitelezési nehézségek ellenére sem biztosíthatott volna tökéletes megoldást, elsősorban meg nem felelő mélysége miatt. Az elvileg ugyancsak elképzelhető ejtőkutakkal kombinált víztelenítő táró építése ugyancsak rendkívül drága és időigényes megoldás. Mindezeket mérlegelve több szinten egymás felett ferdén, a Balaton felé lejtő furásokkal történő gravitációs víztelenítést javasoltunk. Külföldön, elsősorban a fejlett mélyépítési technológiával rendelkező nyugat-európai államokban a módszert elterjedten alkalmazzák ut- és vasútépítési rézsük állandó biztosítására. Hasonlóképpen ismert és jól bevált módszer Csehszlovákiában is.

Az, hogy egy lejtő ferde furásokkal történő viztelenítése hatékony és viszonylag a legkisebb költségű rézsübiztosítás, a külföldi szakirodalomból ismert. Tény azonban, hogy legtöbbször egy pontosan meghatározható helyzetű és vizadó-képességű réteg megcsapolása a feladat. A tihanyi Hungarocamion Üdülőnél a probléma ennél jóval összetettebb: változó szinteken, változó vízhozamu, különböző talajrétegek vizét kell összegyűjteni. További problémát jelent, hogy a legalsó szintek nem vizteleníthetők ezzel a megoldással.

Mindezek ellenére az várható, hogy a több szinten, több pontról, változó hosszúságban fúrt viztelenítő furatok nagy valószínűséggel összegyűjtik a rendszertelenül előforduló vizeket, megszüntetve egyuttal a rétegekben a víznyomást, javítva ezzel a kőzetek állapotát.

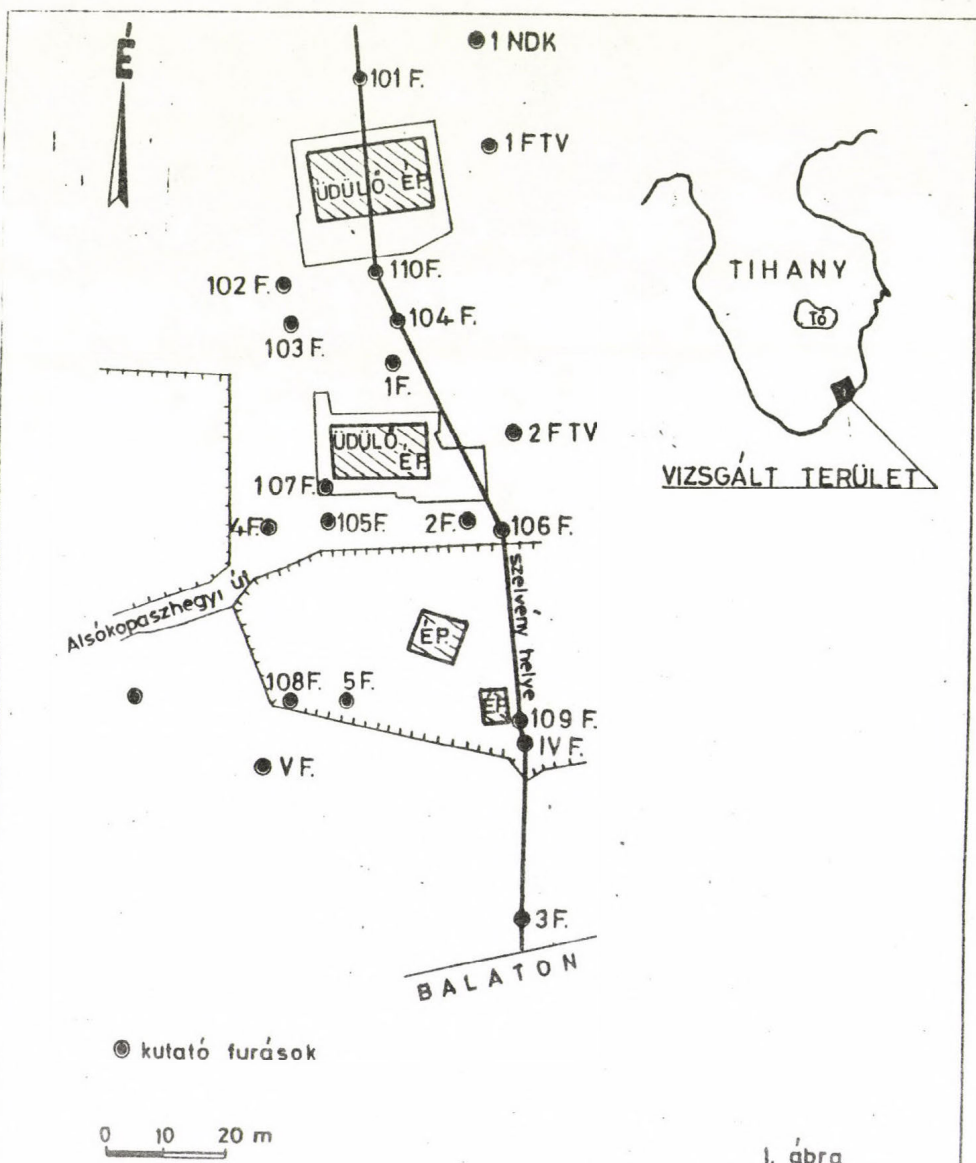
A javasolt megoldás hatása várhatóan nem azonnal jelentkezik, azonban egy, az üdülő létét veszélyeztető katasztrofális csúszás feltétlenül megelőzhető.

Ábrák

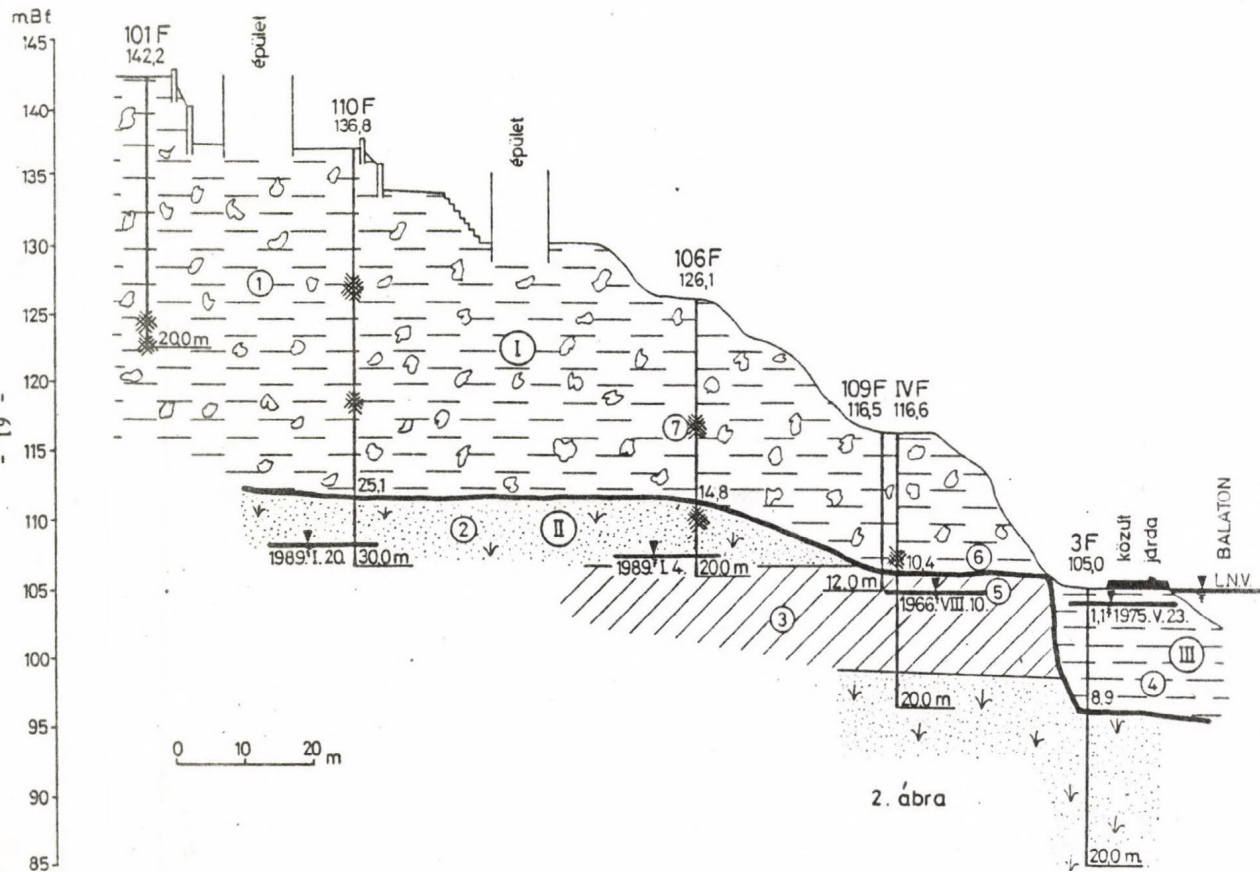
1. ábra Áttekintő helyszínrajz a vizsgált területről

2. ábra Mérnökgeológiai hosszszelvény; I. Pleisztocén
gejzirittörmelékes összlet, II. Felső-pannó-
niai összlet, III. Balatoni abrázációs üledékek.

- 1 - gejzirittörmelékes agyag, iszap, homok-
liszt, 2 - homoklisztes homok, 3 - agyag, iszap,
4 - homok, kavicsos homok, 5 - rétegvizek,
6 - felső-pannóniai-pleisztocén réteghatár,
7 - szivárgó vizek.



1. ábra



2. ábra

ENGINEERING GEOLOGICAL INVESTIGATION OF THE HOLIDAY HOUSE
OF HUNGAROCAMION IN TIHANY

Júlia Szörényi - Gyula Scheuer

There were very important movements in the area before /1965-67/ which caused great damages. Research work was effected recently in order to determine the present stability of the area. It became stated that the area is not stabilized even today because the observations with inclinometer have indicated a slow creeping movement. In comparison with previous investigations the physical properties of the rocks have improved essentially - their water content diminished - the previously observed groundwater disappeared and a slight water seepage could be now only in some places experienced. On basis of this it can be declared that as a result of the measures taken after the landslide the stability of the investigated area has increased.

RADIOAKTIV HULLADÉKOK ELHELYEZÉSENEK

KÖRNYEZETFÖLDTANI ELŐVIZSGALATAI

Moyzes Antal*

A Paksi Atomerőmű Rt. területén az energiatermelés következményeképpen különféle radioaktív hulladékok is keletkeznek, amelyek közül a kis- és közepes aktivitású folyékony és szilárd hulladékokat az ország területén belül, önálló tározóban tervezik elhelyezni. A folyékony és szilárd hulladékokat az erőműben kezelik és a feldolgozás során cementtel keverve megszilárdítják.

A cementmátrixba ágyazott kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezésére 14 possibili terület különböző részletességű megkutatása után 1983-ban kezdődött - majd a viták középpontjába került - Ófalu, Feked, Véménd és Bataapáti községek között elhelyezkedő possibili telephely megkutatása. A tájékoztató kutatás 1983-ban, az előzetes kutatási fázis 1984-88. között készült el. A részletes kutatási fázis mérnökgeológiai és talajmechanikai vizsgálatait még el kellene végezni. A részletes kutatás már nem a tervezett tárolók létesíthetőségére, hanem az építendő tárolók kiviteli terveihez szükséges részletkérdések megválaszolására irányulna.

Az atomerőmű üzemel, következésképpen a radioaktív hulladékok biztonságos elhelyezését meg kell oldani. A tartós tárolóhely minden bizonnyal hazánk területén belül lesz.

A radioaktív-hulladék tároló és kezelő telep létesítése további, új kutatások, szakmai és politikai döntések után lehetséges. A környezetvédelmet, a biztonságot szolgáló kutatások és döntések alaposságát nagymértékben segítheti a korábbi kutatások (az ófalu területé is) eredményeinek, tapasztalatainak ismerete és hasznosítása.

* KGI - Környezettechnológiai és Mérnökgeológiai Intézet

Az ófalui területre vonatkozó elővizsgálatok kutatási eredményeit összefoglaló jelentések és értékelések 1992-ben elkészülnek. Az elővizsgálatok komplexitására jellemző, hogy a hatóságokon kívül 15 vállalat és intézmény szakértői vettek részt a munkákban. A sokoldalú vizsgálatsorozat alapján megismert természeti adottságok meghatározóak a létesítendő tározóterek helyzetének és szerkezetének megválasztása szempontjából. Teljes biztonságot adó természeti adottságú területek - olyanok, amelyek művi védelem nélkül biztosítanak a radioaktív hulladékok helyben maradását - nincsenek. Ezért az izotóptárolók telephelyének természetes védelmi elemeit megfelelő műszaki védőelemekkel kell kiegészíteni, annak az alapvető célnak az érdekében, hogy a hulladékelhelyezésből eredően se a közeli, se a távolabbi jövőben ne érje károsodás az embereket. Minden biztonsági elemzésnek az embert érő potenciális sugárhatás értékelését kell tartalmaznia. Ez ma Magyarországon azt jelenti, hogy normál-üzemi és rendkívüli körülmények között a tárolási idő alatt ne jöhessen létre olyan helyzet, amelynek során a környezetben élő lakosság egyedi dózisterhelése a Népjóléti Minisztérium által előírt 0,25 mSv/év határértéket meghaladja.

A mesterséges korlátokat jelentő művi védelmi berendezéseket úgy választották meg, hogy normál körülmények között ne kerüljön ki belőlük aktivitás. A földtani környezettel szembeni elvárás ugyancsak az, hogy a tárolóterekből esetleg kijutó radioaktivitást a tárolóhely néhány tíz méteres földtani környezetében akár 600 évig is visszatartsa úgy, hogy a 0,25 mSv/év dózisterhelést okozó szennyezés töredéke se jusson a felszínre.

Ezért a területkiválasztás sokoldalú vizsgálatainak sorából kiemelkednek a befogadó földtani-közeg különböző szivárgási tulajdonságainak, a beszivárgó víz mozgásirányainak, sebességének, újra felszínre bukkanásához szükséges idejének meghatározására vonatkozó kutatások. Ezek alapján lehet

modellezni a vízbe oldódó szennyezőanyagok terjedését. Az erre irányuló vizsgálatok néhány elemét ismerteti ez a cikk az ófalui kutatási terület példáján.

1. A kutatási terület földtani, vízföldtani adottsága

A kutatási terület a Mecsek-hegységet DK-en kísérő Mórág-Geresdi dombsághoz tartozik.

Az Ofalu-Feked-Véménd-Erdősmecske-Bátaapáti között elhelyezkedő terület a mecseki és villányi mezozoós pászták közé ékelődő EK-DNY-i irányú, mintegy 160 km² kiterjedésű karbon időszaki kristályos vonulat /Fazekasboda-Mórági vonulat / középső részén helyezkedik el.

Az ófalui kutatási terület földtani felépítését a szakirodalomból, a fúrások adataiból és a geofizikai mérési eredményekből, valamint a csatlakozó területeken fellelhető természetes feltárásokból ismerjük. A kutatási terület földtani felépítésének szemléltetésére szerkesztett földtani rétegoszlop a kutatófúrások rétegsorainak feldolgozása alapján készült /1.ábra/.

A tervezett tárolók helyén mélyült fúrások változatos rétegsort tártak fel. A fiatal, harmad és negyedidőszaki üledékek aljzatát az egész területen regionálisan elterjedt karbon-időszaki porfiroblasztos gránit, ill. granitoid kőzetek alkotják. Az alaphegység felett általános elterjedésben pliocén törmeléklepelayagos, kőzetlisztes kitöltésű gránittörmelék, homokot, görgeteget és eróziós foszlányokban észlelhető agyagbetelepüléses, agyagos, kovás kötésű földpátdús homokkő rétegeket tártak fel a fúrások. A pliocén összlet gyenge vízvezető tulajdonságú, de vizet tároz, rétegvíztartó összletként ismeretes.

A fedőüledékek zömét a pleisztocén képződmények alkotják. A pleisztocén alsó kevert hidromorf rétegei uralkodóan agyagosak, általában vízrekesztőként, ill. igen gyenge vízáteresztőként viselkednek. A felső pleisztocén fosszilis tala-

jokkal és szemipedolitokkal tagolt löszös eredetű kőzetliszt, agyagos kőzetliszt és kőzetlisztes agyag rétegei képezik a tervezett tárolók befogadó összletét. A felső pleisztocén alsó hányadában, a fekvő alsó pleisztocén összlet vízrekesztő hatása következtében észlelhető a felső vízemeletként meghatározott talajvíz.

A tervezett radioaktív hulladéktárolók területén a talajvíz 30-35 m-es mélységközben helyezkedik el a terep alatt. A tárolók 12 m mélységűek lesznek, és a tárolóterek létesítéséhez maximum 15 m mélységű munkagödrök készülnek az előzetes tervek szerint /2. ábra/.

2. Hidroszonda vizsgálatok

Alapvető fontosságúnak tartottuk a kutatások során a tervezett tározóterek és a talajvíztartó közötti három fázisú szakasként kezelt földtani közeg szivárgási tulajdonságainak részletes megismerését. Ezért a hagyományosnak mondható szivárgási vizsgálatok mellett - amelyek a háromfázisú zónában csak egy-egy vizsgálati pontra érvényes szivárgási tényezőt, vagy a kétfázisú rétegek átlagos szivárgási tényezőit határozzák meg - a fedő üledékek rétegzettségének megfelelő pontsűrűségű szivárgási tényező meghatározását is elvégeztük.

A feladatot a Kiss-Szvák mérnökök által kifejlesztett, hidroszonda néven ismert módszerrel és eszközzel végeztük. A módszer előnye, hogy egy-egy függélyben igen nagy /5-10 cm-es/ pontsűrűséggel határozhatók meg a rétegek horizontális szivárgási tényezői. Az eszközt és az eljárást olyan vékony szemipermeabilis - permeabilis rétegek helyzetének meghatározására fejlesztették ki, amelyek kimutatása hagyományos eljárásokkal gyakran nem is lehetséges.

Az eszközzel és az eljárással megállapítható az egyes szintek szivárgási tényezője is azon korlátok között, amelyekben belül az ilyen vékonyságú rétegekben a k-tényező értéke, a szivárgás folyamata értelmezhető.

Az eszköz egy célszerű csúccsal ellátott statikus szonda /3. ábra/. A folyamatos besajtolás során a szondacsúcs állandó víznyomás alatt áll, a permeabilitásra utaló változásokat az elnyelt vízmennyiségből és a hozzátartozó nyomásból számíthatjuk.

A szondával ugyan még viszonylag csekély számú szivárgási tényező-sorozat vizsgálatot végeztek, de az eredmények pontossága az adott kis permeabilitású rétegekben megfelelőnek látszik.

A hidroszondával végzett méréssorozatok alapján a quarter összlet szakaszokra bontható. A legfelső 4-6 méter jobb vízvezető az alatta lévő összletnél. Ezen a szakaszon mért szivárgási tényezők értékeinek átlaga $k = 4,81 \times 10^{-7}$ m/s. 6 és 19 méter között ugyanez $1,46 \times 10^{-7}$ m/s. Végül 19 méter alatt $6,18 \times 10^{-8}$ m/s a szivárgási tényező átlaga.

A hidroszonda méréssorozat eredményei számítógépes feldolgozással grafikusan is megjeleníthetők /4. ábra/.

A grafikus ábrázolás jól szemlélteti az összlet rétegzettségét és inhomogenitását.

3. A vízrészecskék szivárgása a földtani környezetben, a szivárgási útvonalak vizsgálata

A beszivárgó csapadékvíz útját a földtani összeleteken keresztül a kutatók több szivárgási modell segítségével vizsgálták. A következőkben az FTV számítási alapmodelljét és az alkalmazott számítási eljárást ismertetem.

A tervezett tárolók földmunkagödreinek fenékszintjéből kiindulva a szivárgó vízrészecske útvonalát vizsgáltuk, illetve az útvonalak megtételéhez szükséges időket számítottuk.

A vízrészecske szivárgási útvonalát a következő két szakaszra bontottuk:

a/ Függőleges leszivárgási útvonal-szakasz a hulladéklerakó alapfelületétől számítva a talajvíz felszínéig. Ezen az útvonalszakaszon három fázisú /víz + levegő + mátrix / térben zajlik a szivárgás.

b/ A talajvíz szintjéhez leérő vízrészecske a továbbiakban a talajvíz piezometrikus felületén megszerkeszthető trajektória vonalán szivárog tovább horizontális irányban, két fázisú /víz + mátrix/ térben.

A térbeli szivárgások időbeni alakulása döntően a szivárgási útvonalak által harántolt kőzetek minőségétől függ. A vizsgált térrészben finomszemű, agyagos homoklisztek, agyagok fordulnak elő.

Ezen kőzetféléseket plasztikusságukkal /Ip%/, hézagtér-fogatukkal, szabad hézagterfogatukkal, víztartalmukkal, illetve áteresztőképességükkel jellemeztük a szivárgási modellben.

A számítási módszer lényege az, hogy a kétfázisú szivárgási térben a Darcy -féle szivárgási egyenlet írja le a szivárgó víz térbeli mozgását:

$$v = - \frac{k}{n_0} \left(\frac{\partial z}{\partial x} + \frac{\partial z}{\partial y} \right),$$

ahol v = szivárgó víz sebessége /m/nap/

k = szivárgási tényező / m/nap/

n_0 = szabad hézagterfogat

$$J = \frac{\partial z}{\partial x} + \frac{\partial z}{\partial y} \quad \text{a hidraulikus esés.}$$

A három fázisú zónában a szivárgási tényező a kőzetek víztartalmától és hézagterfogatótól függ.

S.Irmay /lásd Juhász J: Hidrogeológia, 322. oldal. Budapest, 1988/ a függőleges szivárgási tényező felvételére a

$k_v = k \cdot f / w t /$ összefüggést javasolja.,
 ahol k_v = a három fázisú függőleges átszivárgási együttható
 k = Darcy -féle kétfázisú szivárgásból ismert szivárgási tényező
 $f / w t /$ = a közet természetes víztartalmától w és teljes
 hézagterefogattól n függő tényező, ahol W
 $w t = -;$
 n
 közelítően $f / w t / = w t^{3.5}$ így, hogy ha $w t = 1$, akkor
 $f / w t / = 1$ / kétfázisú szivárgás esete/.

A fentiek szerint a három fázisú zónában a fenti módszer szerint a $d z$ úthossz megtételéhez szükséges $d t$ idő:

$$d t = \frac{n_o}{k \cdot f / w t /} \cdot d z,$$

a kétfázisú zónában pedig

$$d t = \frac{n_o}{k \cdot / I - I_o /} \cdot d z,$$

ahol: I = hidraulikus esés gradiens

I_o = küszöbesés /kis esések alkalmával finomszemű pelites üledékeknel kell alkalmazni a hidraulikus gradiens csökkentésére/; értéke közetféleség csoportoktól és I nagyságától függően változik.

3.1 A függőleges elérési idő

A fentiekben bemutatott módon fúrásonként állítottuk elő a szükséges adathalmazokat. A függőleges elérési idők számításához kiindulási szintként a tervezett munkagödör fenékszintjét / a rendezett terepszint alatti 15 m/ 265,0 mBf-nek vettük fel.

A talajvíz felszínéig számított függőleges elérési időket az 1. táblázatban foglaljuk össze:

1. táblázat. A függőleges elérési idő különböző pontokon

Fúrás száma	függ. elérési idő / év/	trajektoria száma	függ. leérési idő /év/
F 1	17	TR 1	21
F 2	16	TR 2	21
F 3	21	TR 3	23
F 9	18	TR 4	17
F 10	23		
F 11	20		
F 12	18		
F 13	20		
F 17	23		
F 18	21		
F 19	21		
E 1	20		
E 2	27		

3.2 A horizontális elérési idő

Vízföldtani modellünkben a 15 m-nél nagyobb mélységbe időszakosan leszivárgó vízmennyiségekből a pleisztocén víztartóig lejutó vízrészecskék a trajektóriák mentén, a piezometrikus szint esésének megfelelő útvonalon, horizontális szivárgással a trajektóriák teljes hossznyi útvonalát a 2. táblázatban közölt számított elérési időtartam alatt járják be.

2. táblázat. A vízszintes elérési idő különböző lehetséges útvonalak mentén

trajektória száma	a felvett útvonal teljes hosszának megtételéhez szükséges elérési idő/év/	
	ha $n_0 = 2,55 \%$	ha $n_0 = 1,0 \%$
TR 1	703	276
TR 2	668	262
TR 3	5749	2255
TR 4	4160	1631

Az útvonal-szakaszok megtételéhez szükséges idők számított értékeit, azaz a szivárgó vizek út-idő grafikonjait az 5. ábrán ábrázoltuk. Az út-idő grafikonok felhasználásával szerkesztettük meg az azonos elérési időfrontokat a szivárgási térben /6.ábra/. Az ábrán jól látható, hogy a TR 4, TR 3 sz. trajektóriákkal jellemzett szivárgási térben a D-i vízgyűjtő területén a szivárgó víz áramlási sebessége közel egy nagyságrenddel kisebb, mint az E-i vízgyűjtő területén a TR 1, TR 2 sz. trajektóriák menti szivárgási sebességek. Az elérési idő értékek a 2. táblázat és a 6. ábra szerint is félezer éveket jelentenek.

Fentiekben a vízrészecskék mozgását írtuk le az egyik lehetséges szivárgási modell szerint. Az elérési időket összevetve a radioaktív hulladékok 600 éves lebomlási idejével belátható, hogy a tárolókból feltételelesen a földtani közegbe jutó aktivitást mobilizálni képes vízrészecskék, a kutatási területként ismert Harsány-Kereszti domb belsejéből nem jutnának ki 600 év alatt.

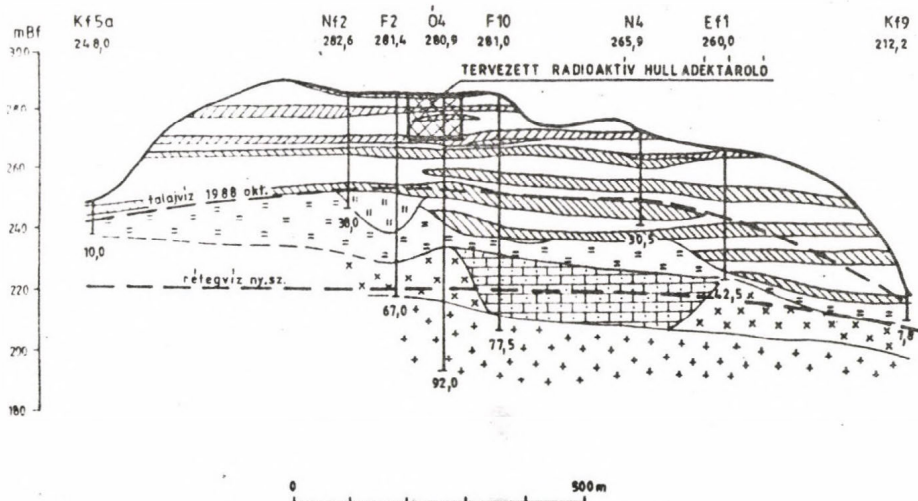
A cikkben a biztonsági elemzés egyik elemét és módszerét emeltük ki. Természetesen sok más paramétert is meghatározunk, de ezek ismertetése meghaladja a cikk kereteit.

AZ ÓFALUI KUTATÁSI TERÜLET KUTATÓFŰRÉSÁIBAN FELTÁRT RÉTEGSOR










KOR	RÉTEG CSOPORT	KÖZETTANI JELLEG	VASTAGSÁG (m)	A KÉPZŐDMÉNY MEGNEVEZÉSE
	holocén		1 - 5	- áthalmazott kőzetlisztes lejtőüledék, völgyi üledékek
felső pleisztocén	fiatal pleisztocén		15 - 20	- sárga kőzetliszt, agyagos kőzetliszt, kőzetlisztes agyag, barna fosszilis talaj betelepülésekkel
	idős pleisztocén		10 - 15 2 - 20	- sárga agyagos kőzetliszt, kőzetlisztes agyag, vörös, fosszilis talaj betelepü- lésekkel - hidromorf agyagos fosszilis meder- kitöltés
	alsó pleisztocén		5 - 20	- hidromorf rétegek: szürkésbarna mozaikos szerkezetű agyag, tufilos agyag, homok- kötőrmelések, kavicszórványos agyag (bázi bazalt vulkanizmus)
pliocén			10 - 30	- sárgásszürke földpátú, agyagos laza homokká, agyagos kovás kötésű
			1 - 30	- szürke, sárgásszürke agyag agyagos kőzetliszt kitöltésű vörös, szürke granittörm., görgöteg, homok
karbon				szőlban álló granitoid kőzetek

1 ábra

VÁZLATOS VÍZFÖLDTANI SZELVÉNY

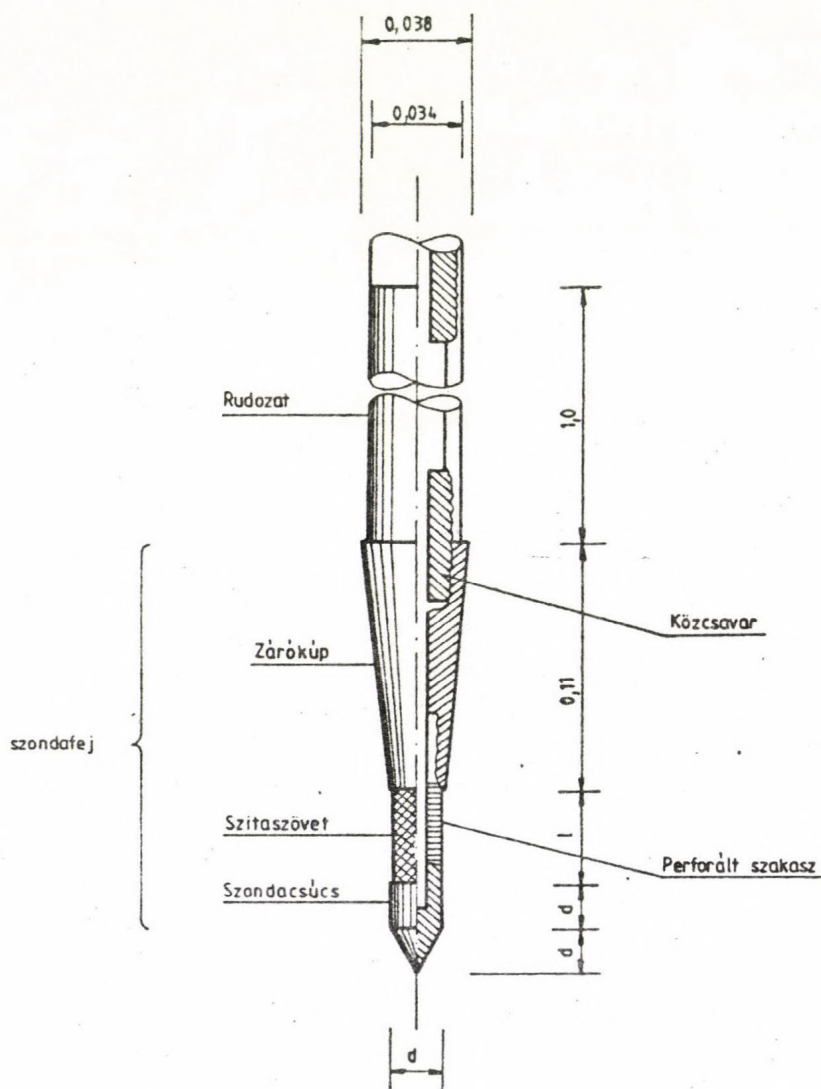


JELMAGYARÁZAT

	áthalmazott agyagos, kőzetlisztes lejtőlősz	}	HOLOCÉN	}	FELSŐ - PLEISZTOCÉN		
	barna, fosszilis talaj		}			FIATAL PLEISZTOCÉN	
	sárga kőzetliszt, agyagos kőzetliszt, kőzetlisztes agyag	}				IDŐS PLEISZTOCÉN	
	vörös, fosszilis talaj		}			PLIOCÉN - -ALSÓ PLEISZTOCÉN	
	hidromorf rétegek: agyag, kőzetlisztes agyag,	}				PLIOCÉN	
	hidromorf rétegek: agyag, tufitos agyag, homokkő törmelék, kavicszórványos agyag		}			MIOCÉN	
	agyag, kőzetliszt kötésű, földpátdús homokkő	}				PALEOZOÓS	
	agyagos kőzetliszt kötésű vörös, szürke, granittörmelék						
	szálban álló gránitok						

2. ábra

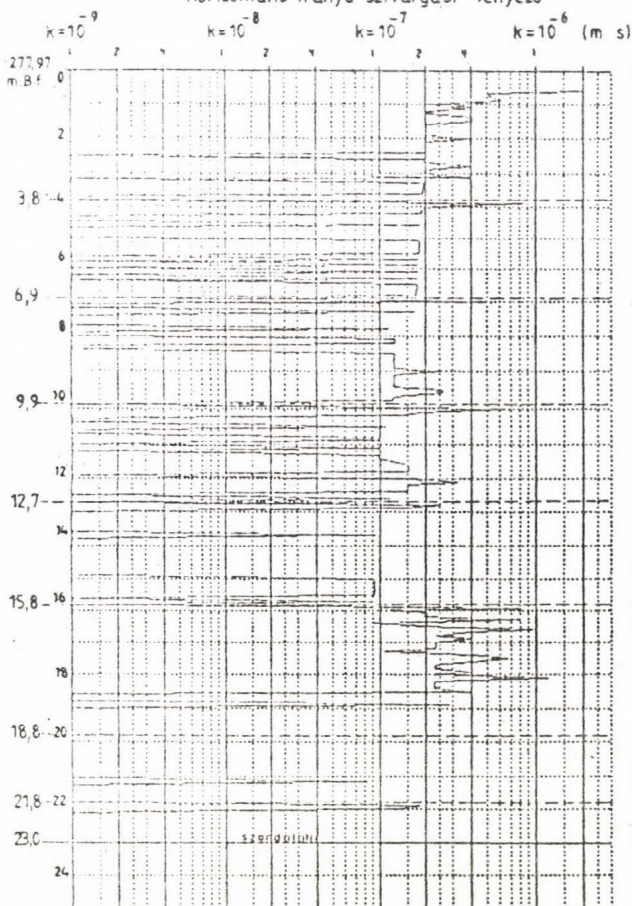
HIDRO SZONDACSÚCS ELVI VÁZLATA



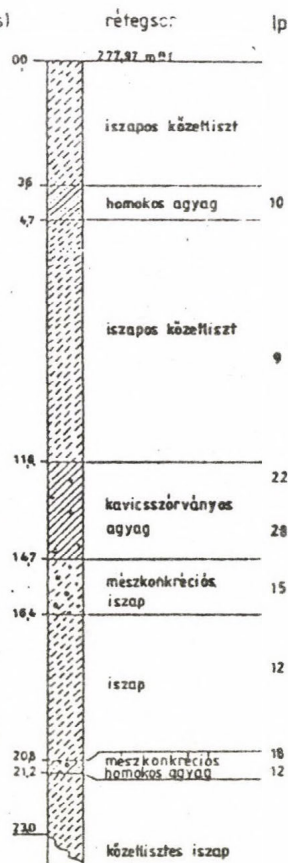
3. ábra

H-8 HIDROSZONDASZELVÉNY

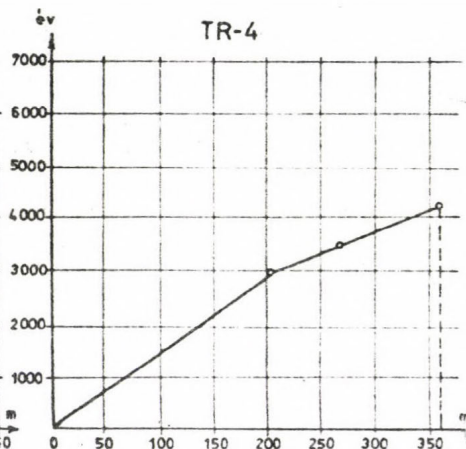
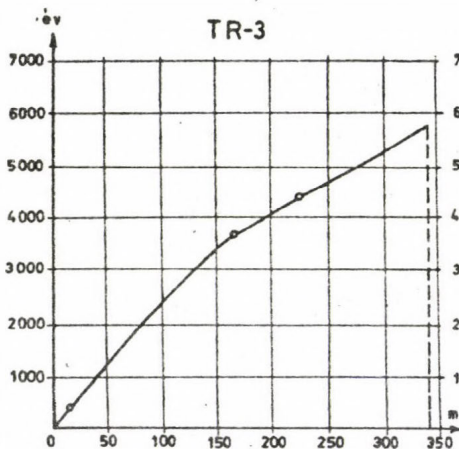
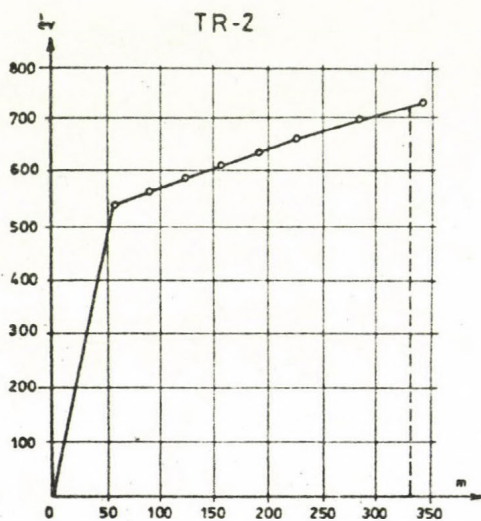
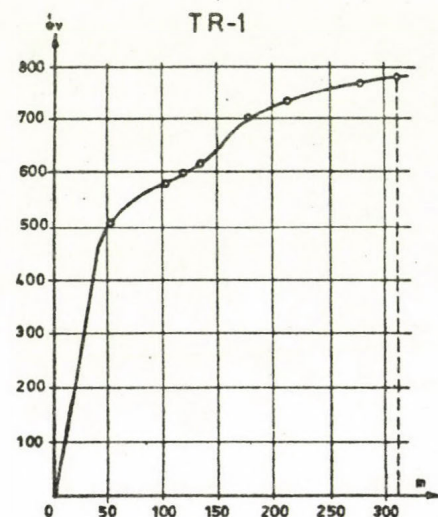
Horizontális irányú szivárgási tényező



F-9 ÉSZLELŐKÚT



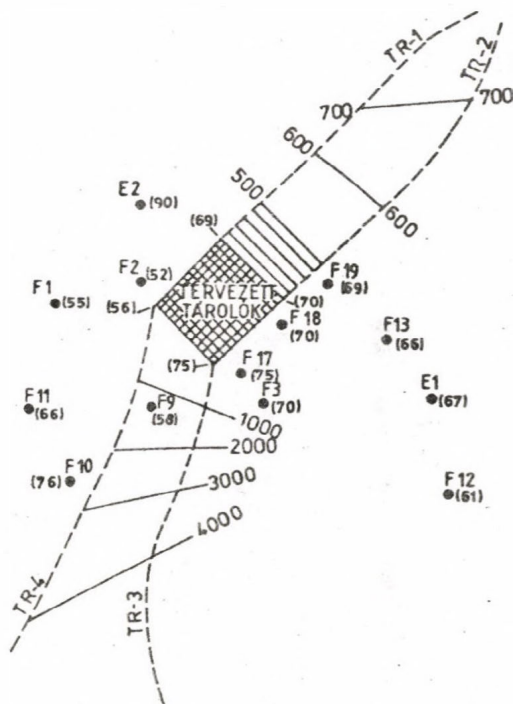
ELÉRÉSI IDŐ-ÁBRÁK NÉGY SZIVÁRGÁSI ÚTVONAL MENTÉN



5 ábra

ELÉRÉSI IDŐ-TÉRKÉP

M-1: 5000



JELMAGYARÁZAT:

- E1 ● (67) Számított függőleges leérési idő (év)
 számíthatóhoz felhasznált fűrés jele, száma
 TR-1 --- Szivárgási útvonal (trajektória) jele, száma
 500 — Azonos elérési idejű (izokron) vonalak (év)

6. ábra

ENVIRONMENT GEOLOGICAL PRELIMINARY INVESTIGATION OF DISPOSAL OF RADIOACTIVE WASTE

Antal Moyzes

The author renders information about the preliminary environment geological investigation connected with the disposal of contaminating material having a small and medium activity and coming into being with the Paks Nuclear Power Plant.

On basis of a preliminary comprehensive study has been the territory in the neighbourhood of the villages Ófalu-Teked in the area of the hill-country Mórágý-Geresdi in the Southern part of the country selected. According to investigations in the research area granite, Pliocene and Pleistocene layers of a weathered and clastic material had been explored by the borings. The explored formations are generally watertight and slightly water permeable resp. The recipient rocks of the disposal site are Pleistocene rockflour of loess origin, clayey rockflour and clay with rockflour. There are disputes at present relating to the disposal.

CEMENTGYÁRI NYERSANYAGOK BIZTOSÍTÁSÁNAK
KÜLÖNLEGES FELADATAI

dr. Bernáth Zoltán* - Tarnóczy Ferenc*

Cementgyáraink környezetében a földtani kutatások a hagyományos cementfajták előállításához általában elegendő mennyiségű cementipari mészkő - és agyag - nyersanyagkészletet mutattak ki. Esetenként ezek egy része a későbbiekben nem letermelhetőnek minősült a környezeti feltételek (környezet-, föld- vízvédelem stb.), esetleg ezek megítélésének időbeni változása folytán. Ekkor az igényelt készletellátottság biztosításához a földtani kutatások ke- retein túlnyúló vizsgálatokra van szükség. Ez a helyzet áll fenn a Bélapátfalvai Cementgyár eseté- ben is. Példaként ennek szükségessé vált utómunká- latait mutatjuk be a továbbiakban.

Bélapátfalván az agyag nyersanyagbázist bizto- sító kiskövestetői márga előfordulás területén ki- mutatott 50 éves készletellátottság - elsősorban vizgazdálkodási megfontolásokból - 15 évre mérsék- lődött. Indoka az volt, hogy a produktív nyersanyag test nagy része karsztvízszint alatt települ, az előfordulás szomszédságában pedig karsztforrások és

* KGI Környezettechnológiai és Mérnökgeológiai Intézet

karsztra telepített, a térségi vízellátásba bekapcsolt vízműutak találhatók. Bár a földtani nyersanyagkutatók során külön hangsúlyt kaptak a hidrogeológiai vizsgálatok és értékelések, azok a vízügyi hatóságok utólagos és regionális elvárásainak nem tehetek eleget. Az óvatos hatósági hozzáállást az okozta, hogy a bányászat következtében fellépő vízfakadások - amellet, hogy a márganyerést is akadályozza - kritikus esetben a vízbányászat megghiúsulását is eredményezhetik.

A tartalékba sorolt cementipari agyagkészletek felszabadítására a Központi Földtani Hivatal megbízására, továbbá a Földtani Hatóság és az Északmagyarországi Vízügyi Igazgatóság szakmai felügyelete mellett munkálatokat indítottunk be. Feladatunk volt a nyersanyag- és vízbányászat köztes területeinek részletesebb szerkezeti megismerése, a víznyerő karsztkutak hidrogeológiai védőidomának kijelölése, az utóbbi területen szükséges hatósági korlátozások kimunkálása, továbbá az együttes márga- és vízbányászat összefüggéseinek elemzése, a bánya felőli vízvédelmi pillér tervezése.

A vizsgálatok a Bélapátfalva térségi Ny-bükk területekre, de ezen belül is mindenekelőtt a Bélkő hegy előterére, a Kiskövestető környezetére terjed-

tek ki. A munka keretében négy víz- és szerkezetkutató fúrás mélyült. A felhasznált archív információk közül mint legfontosabbakat említjük meg a környéken mélyült több ezer folyóméter víz és cementipari nyersanyagkutató fúrást, a karsztforrások és mesterséges vízkivételek (III/6, és III/7 jelű karsztkút, karszttáró, karsztakna) üzemi vízhozam és vízszintészlelési adatsorait, valamint a környezet 21 észlelőkútjának vizsgálati eredményeit. Meg kell említsük, hogy céljellegű szivattyúzásokra és összefüggés vizsgálatokra az utóbbi évek rendkívül alacsony vízállásai miatt nem volt mód, mivel az veszélyeztette volna a térség vízellátását.

Másodlagos hidrogeológiai védőidom kijelölése

A hidrogeológiai védőidom kijelöléséhez abból indultunk ki, hogy megvizsgáljuk a források és vízkivételek vízének származási helyét. A víz hőmérsékletek, vízkémiai összetételek, vízhozamalakulások, a vízfakadások morfológiai helyzete mind arra utalnak, hogy kapcsolat áll fenn a bükk regionális karsztrezervoárral. Ezért vizsgálatainkat a tágabb térség áttekintésével kezdtük meg. A geológiai, hidrogeológiai adottságokat az 1. ábrán keresztül mutatjuk be. E szerint a hegységi részek fő töme-

geit jól karsztosodó, egymással összefüggő triász korú mészkövek építik fel. A mészkő sorozatok karsztvizet tárolnak, amelyek utánpótlódását a nyílt karszton közvetlenül beszivárgó csapadékvíz biztosítja. A mészkövek felszíni megjelenése és a karsztvízáramlások alapján a Bélapátfalva és Mónosbél térségi vízkilépések egyazon hidrogeológiai egységhez tartozónak tekinthetők. Ezért ezek együttes felszíni utánpótlódását biztosító nyíltkarsztos terület nagyságának meghatározására végeztük el a számításokat. Az értékelés során el kellett tekintünk egy mögöttes területekről történő vízutánpótlódástól, valamint egy neogén sorozat felé való vízáradástól. Felhasználtuk a csapadékmérő állomások adataiból nyerhető sokévi átlagos csapadékizotákiákat, amelyek alapján a lehulló csapadék átlagát 800 mm/évben adtuk meg. A Bükkre vonatkozó regionális tapasztalatok alapján a nyíltkarszton a beszivárgási hányad kb. 50 %-nak vehető fel. A mónosbéli forráscsoport és karsztakna, a bélapátfalvi karszttáró, az apátsági forráscsoport és karsztuktak vízkivételei átlagos megközelítésben 2.550 l/min-ben adhatók meg. Ebből a vízutánpótlódást biztosító nyílt karszt területe 3,4 km²-nek adódott.

Az ezen a területen bekövetkező környezeti változások lényegesen befolyásolhatják a felszínre jutó vizek mennyiségét és minőségét. Térbeli helyzeténél fogva azonban az állapotváltozások jelentős késleltetéssel és tompítottan, kiegyenlítetten jelentkeznek. A károsan befolyásoló tényezőktől való védelem érdekében ezen területen másodlagos hidrogeológiai védőidom fektetését javasoltuk. Ennek határait a nyílt karszt felszíni megjelenésében felvehető függőleges határfelület mélységi határát az első vízrekesztő kőzet alkotja.

Az így kijelölt másodlagos védőidomok területén belül új, nagyhozamú vízkivételek telepítése nem javasolható. A Béalpátfalvai Cementgyár mészkőüzemével összefüggő ipari szennyezések forrásait ki kell küszöbölni. A mező- és erdőgazdálkodás alatt álló területeken a trágyázás, vegyszeres kezelés nem - vagy csak külön mérlegelést és vízügyi hatósági engedélyezést követően - lehet. Minden beépítés, ipari létesítés, kutatófúrás, kúttelepítés és általában minden emberi beavatkozás esetenkénti megítélést és vízügyi engedélyezést kíván.

Elsődleges hidrogeológiai védőidom kije- lölése

A kiskövestetői karsztkutak, de a szomszédos belapátfalvai forráscsoport és karszttáró sem a jól karsztosodó mészkövekből nyerik vizüket. Kapcsolatuk felderítése a regionális karsztrezervoárral alapvető a vizsgálat célját tekintve. A kutatás eredményeként nyert képet az 5. ábra mutatja be. A Bélkő jól karsztosodó mészkőtömegeihez pásztásan csatlakoznak a közel függőleges rétegzettséget mutató, elsősorban hasadékvízet tároló, közepes vízvezetési paraméterekkel rendelkező triász korú mészkövek. Vízvezetési paramétereire a III/6 és III/7 jelű vízműkutak termeléshez kötött szivattyúzási, valamint az észlelőkutakkal együttes vízszint idősorai alapján következtettünk (átlagos szivárgási tényező $4,41 \cdot 10^{-5}$ m/s). A regressziós karakterisztikus görbéket a 2. ábrán keresztül adjuk közre. A hidrogeológiai képet bonyolítja, hogy a mészkövek közé rossz vízvezető miocén agyagmárga sorozat (átlagos szivárgási tényező $3,7 \cdot 10^{-7}$ m/s), valamint vízrekesztő triász agyagpala ékelődik.

A vízműkutak, illetve az apátsági forráscsoport felé érkező vizek utánpótlódása részben a he-

lyi beszivárgásokból, de döntően a Bélkő felől a regionális bükki karsztrendszerből történik. A közbetelepült vízrekesztő képződmények folytán csak meglehetősen erős fojtó hatás mellett kerülhetnek az előtérbe. Ennélfogva a Kisköves-tető környezete a nagy rendszerrel összefüggésben álló helyi rendszernek tekinthető. Nagyságát a feltárások eredményein túl a víztermelés és ezzel kapcsolt összefüggés vizsgálatokkal is becsültük. A vízhozam-vízszint idősorokból kiválasztottunk egy közel állandó vízhozammal üzemelő időintervallumot, ahol a leszívás mértéke egyértelműen fogható volt. Ennek felhasználásával a kialakult depressziós tölcser vízhányadát mint egy nagy kút térfogatával közelítettük, és differenciális vízmérlegéből becsültük a kút felületét (3.ábra). Figyelembe véve a rés és hézagtérfogat becsült 1 % körüli értékét, a depressziós tölcser kiegyenlített nagysága jól közelíti a földtani-vízföldtani megfigyelésekkel alátámasztott helyi rendszer mintegy $0,7 \text{ km}^2$ nagyságát.

A helyi vízkivételek térségében a beszivárgó vizek döntően a karbonátos sorozatok felszíni megjelenésén keresztül, részben a hegylábi törmelék közvetítésével juthatnak a helyi rendszerbe. Elter-

jedési területén belüli esetleges állapotváltozások csaknem azonnal és alapvetően befolyásolják a vízkivételek hozamát és minőségét. Ezért ezt a területet szigorúan védeni kell, amelyen elsődleges hidrogeológiai védőidom fektetését javasoltuk. Határait az elterjedési kontúrokon felvett függőleges sík és az első vízrekesztő képződmény kell alkossa.

Az elsődleges hidrogeológiai védőidom területén belül a másodlagos védőidomra vonatkozó korlátozásoknál is szigorúbb védelmi intézkedések szükségesek. Itt új vízkivételek egyáltalán nem telepíthetők. A cementipari agyagbányászat során a művelést úgy kell irányítani, hogy felszíni vizek ne kerülhessenek a rezervoárba. A felszín megbontása, a fedő kőzetek eltávolítása nem engedhető meg. Az Apátság környezetében - mint látogatott kiránduló helyen - a környezet tisztántartásáról gondoskodni szükséges.

A víz- és márgabányászat összefüggésének vizsgálata, vízvédelmi pillér meghatározása

A Kisköves-tető térségi III/6 és III/7 jelű karsztkutainak vizét biztosító hasadékos tároló rendszer védelmét normál körülmények között az elsődleges védőidom kijelölése és az ezen hozott kor-

látozó intézkedések hivatottak biztosítani. Amennyiben a hasadékos tárolórendszer vizének visszaduzzasztását biztosító rossz vezetési és tárolási paraméterekkel rendelkező márgában bányászati beavatkozás történik, a helyzet külön mérlegelésére van szükség. Különösen vonatkozik ez arra az esetre, amikor a bányáskodás a vízszint alá eső készletekre is kiterjed. Szélső esetben a bányában fakadó vizek olyan mértékűek lehetnek, hogy az ezáltal okozott depresszió hatására kialakuló vízszint csökkenése a kutak szárazra kerülését eredményezheti, illetve a bányavizek a művelés akadályozójává válhatnak. Ebből következően mind a víz, mind a márgabányászat szempontjából rendkívül lényeges a normál üzemvitelhez szükséges, még elfogadható kompromisszumos megoldások megkeresése.

A víz- és márgabányászat összefüggésének vizsgálatára a kutatási információkra támaszkodó modellvizsgálatot végeztünk. A tényleges adottságokat figyelembe vevő modellt és a felhasznált alapadatokat a 4.ábrán mutatjuk be. Az összefüggésvizsgálatokra vonatkozó számításainkat az alábbi megfontolások alapján végeztük. A bányabeli vízkivételt (Q_b) galériának tekintettük, a karsztos háttérből származó korlátlan vízutánpótlódással. A márgában

visszahagyott vízvédelmi pillér (r_p) és a hasadékos tároló (r) egy függőleges rétegzett áramlási teret alkot. A vízmozgás feszített tükrű, a mindenkori vízvezető réteg (m) vastagsága (H) a teljes nyomásmagasság 20 %-a. A hasadékos tárolón telepített kútból kivehető vízhozam (Q_k) mennyiségét a kút helyén kialakult vízszint (SZ) és a kútbeli maximális leszívás (b) határozza meg. Vizsgálatainkat különböző vízvédelmi pillér vastagságok, bányaudvar szintek (Bsz), valamint a márga két (egy átlagos és egy biztonságot növelő szélső) szivárgási tényezője mellett végeztük el. A számítások eredményeit grafikusán ugyancsak a 4. ábrán mutatjuk be.

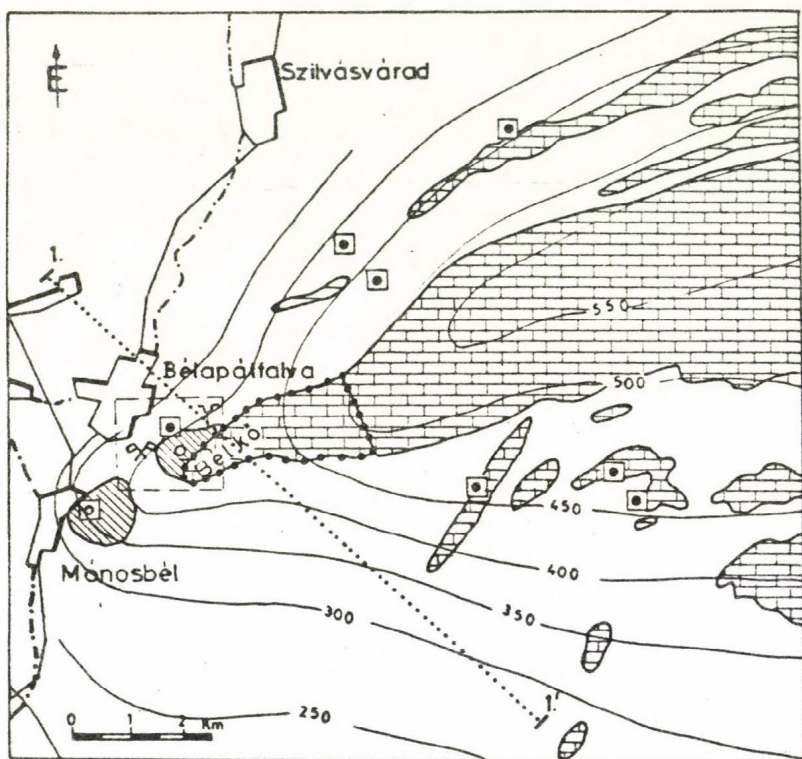
A számítások eredményeként a védőpillér 100 m-ben történő felvétele látszik optimálisnak. Ez esetben a 310 mBf-i legalsó bányaművelési szinten a művelés teljes frontján (L) vízfakadás 124-369 l/min, a kutakban a vízkivétel lehetősége 492-546 l/min-ban prognosztizálható. Ez lehetővé teszi mind az igényelt márga, mind a vízkészletek hozzáférhetőségét. A bányában kilépő víz mennyisége a számítottnál valószínűleg lényegesen kisebb lesz, ha figyelembe vesszük a vízvédelmi pillérhez adódó 1:1-es rézsű, valamint a karbonátos kőzetek alá benyúló márga többlet védő hatását (5.ábra).

A Bélapátfalvai Cementgyár lekötött agyag nyersanyag készleteinek felszabadítására irányuló utómunkálatok ezzel eredményesen zárultak. Ezek alapján az igényelt 50 éves készletellátottság megnyugtatóan rendezhető. Várható, hogy a jövőben a cementipari nyersanyagszerzés területén elsősorban a kiegészítő és a bemutatottakhoz hasonló utómunkálatok kerülnek előtérbe. Ezek megoldásában a KGI Környezettechnológiai és Mérnökgeológiai Intézet készséggel áll a cementipari rendelkezésére.

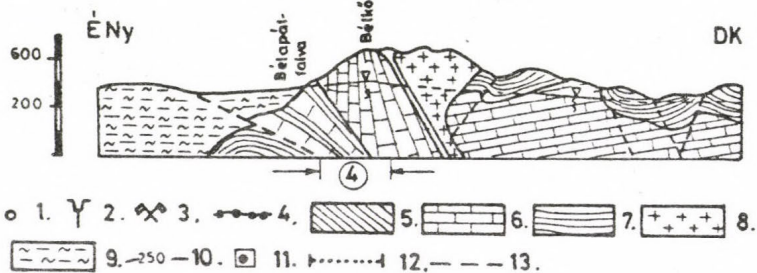
Ábrák jegyzéke

1. ábra. Cementipari agyag- és karsztvízbányászat kapcsolata Bélapátfalva térségében; 1-karsztkutak, 2-karszttáró, 3-cementipari agyag(márga)bánya, 4-másodlagos-, 5-elsődleges hidrogeológiai védőidom, 6-mészkő, 7-agyaggala, 8-diabáz, 9-márga, 10-karsztvízszint izometrikus vonala, 11-karsztforrás, 12-szelvény nyomvonal, 13-az 5. ábra határa
2. ábra. Vízmű- és észlelő karsztkutak regressziós karakterisztikus görbéi; 1-III/6 számú vízmű-, 2-222 számú észlelőkút karakterisztikus görbéi üzemközi információk alapján
3. ábra. Elsődleges hidrogeológiai védőidom területi nagyságának közelítő meghatározása; 1-kutas víztermelés, 2-agyaggala, 3-márga, 4-víz-tartalmú, 5-vízmentesített mészkő tároló, 6-vízmentesített rész víztartalom megoszlása és ennek, 7-nagykutas kiegyenlítése
4. ábra. Vízvédelmi pillér méretezése; 1- $K_1=3,7 \cdot 10^{-7}$ m/s, 2- $K_1=1,3 \cdot 10^{-6}$ m/s, M:a.-Márga, b.-pálás mészkő, c.-agyaggala, d.-fennsíki mészkő

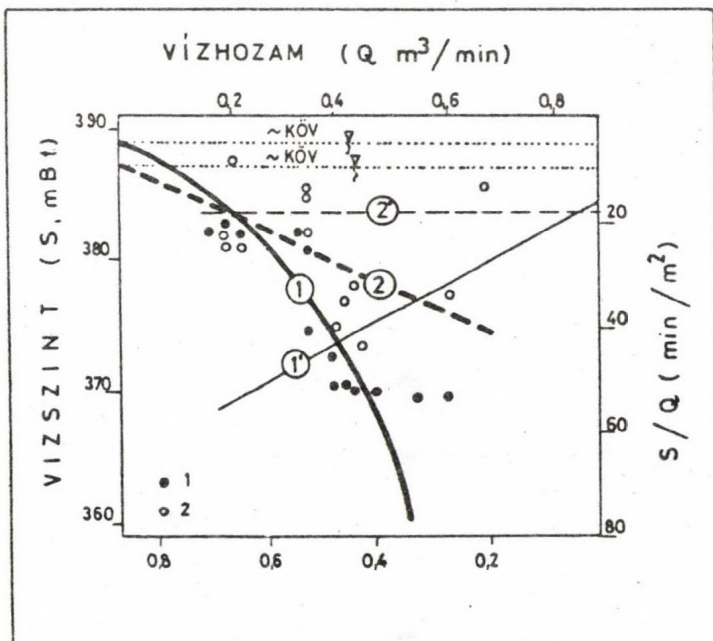
5. ábra. Hidrogeológiai védőidom és vízvédelmi pillér kialakítása a Bélapátfalvai cementipari agyagbánya környezetében; 1-cementipari agyag(márga)bánya, 2-vízvédelmi pillér, 3-elsődleges-, 4-másodlagos hidrogeológiai védőidom területe, 5-víz és szerkezetkutató fúrás, 6-márga, 7-diabáz, 8-fennsíki-, 9-palás-, 10-tűzköves mészkő, 11-agyagpala



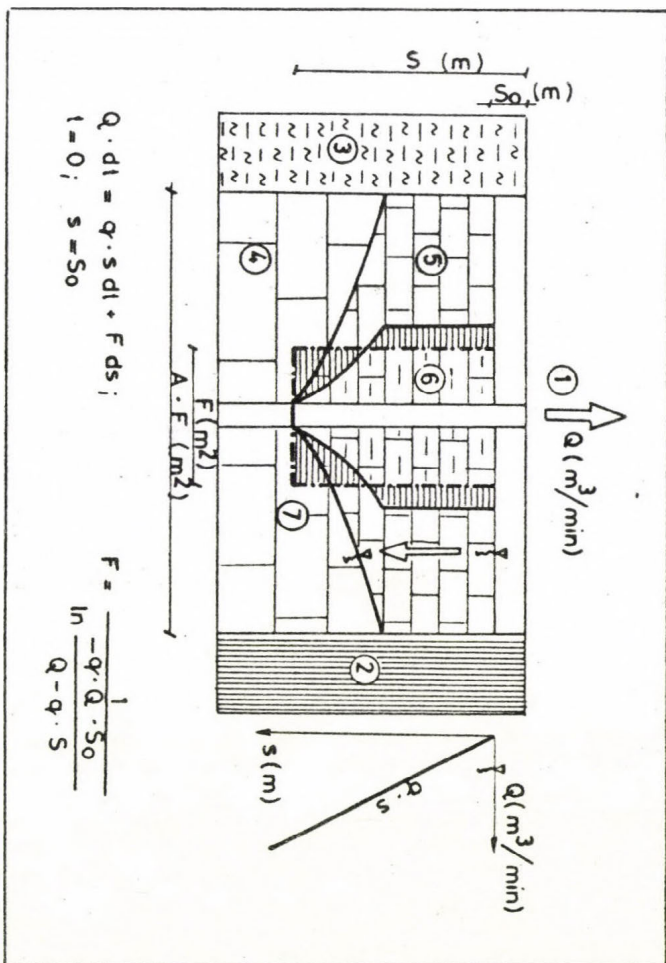
1-1' SZELVÉNY

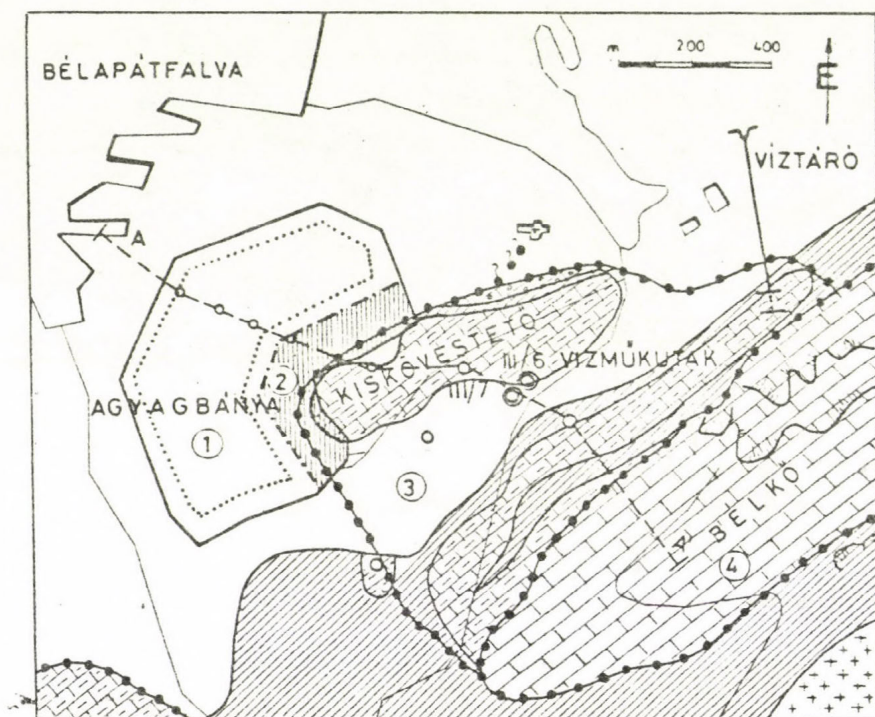


1. ábra

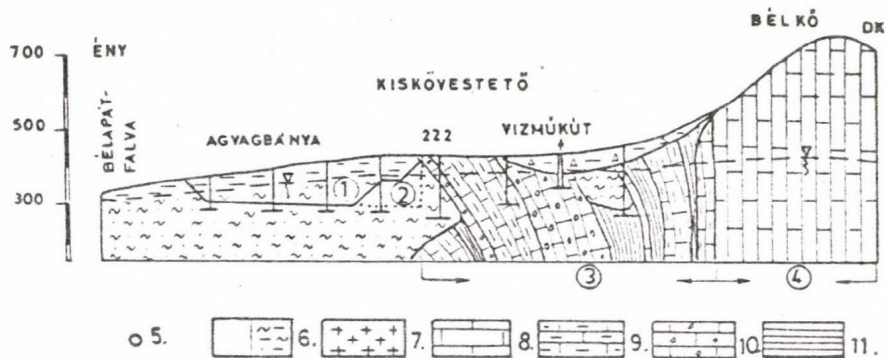


2. ábra





A - A' SZELVÉNY



SPECIAL TASKS OF PROVISION FOR RAW MATERIAL FOR CEMENT FACTORIES

Zoltán Bernáth - Ferenc Tarnóczy

Geological prospecting has revealed generally a stockpile enough for fifty years for production of traditional cement sorts in the environment of cement factories. These stockpiles became qualified later on in some cases as not exploitables because changes which have incurred in their judgement /protection of landscape and environment/. The authors present an example like this with the cement factory of Bélapátfalva where the indicated 50 years' stockpile of clay raw material became reduced to 15 years because of environmental protection reasons. Therefore a later complementary raw material prospecting took place.

BÁNYAMEDDŐK KÖRNYEZETVÉDELMI OSZTÁLYOZÁSA ÉS FELHASZNÁLHATÓSÁGA

dr.Badinszky Péter*-Jakab Jánosné*

Bevezetés

Hazánk nemzeti vagyonának 20 %-át reprezentáló termőföldjeink mennyiségi védelmére és maradéktalan hasznosítására korábban több felső szintű határozatot hoztak, amelyeket kormányzati intézkedések is követtek. Az építésügy kezdeti intézkedései sorából lényeges volt a rekultivációs alapképzés megvalósítása. Ma biztatónak tűnik, hogy már közel 15 000 hektár föld került vissza mezőgazdasági művelésbe.

A termőföld mennyiségének védelme mellett a föld termőerejének megőrzésére, javítására továbbra is kiemelt figyelmet kell fordítani. A termőtalajok minőségének romlása és a védekezés módszerei ugyanis összetettek, nagy területeket érintenek. Az eredeti növényflóra megbontása és a talajfelszín bolygatása fokozott eróziós és deflációs talajpusztulást idéz elő. A rendszeres nagyadagú műtrágyázás, a mind mélyebb talajművelés, a csapadék kilugozó hatására országosan mintegy 1 millió hektár területen indult meg a talajok rohamos elsavanyodása. Számos mezőgazdasági üzemnél megállapítható volt,

* KGI Környezettechnológiai és Mérnökgeológiai Intézet

hogy az indokoltnál magasabb műtrágya adagokat használtak fel, ami gyorsítja a talajromlást.

A termőföldek minőségének javítására, ennek tervszerűbbé és összehangoltabbá tételére kidolgozták a mezőgazdasági vízgazdálkodás, valamint a melioráció hosszútávú koncepcióját. A korábbi időszakra előirányzott komplex meliorációt az időközbeni állami támogatás csökkentés, valamint a saját erőforrások szűkülése miatt azonban a mezőgazdasági üzemek egy része nem tudta végrehajtani.

Előzetes felméréseink szerint felszínen depónált meddőhányókkal a külbányászat és a mélybányászat az ország termőterületének kerekén 1 %-át köti le (1. ábra). Bár az ásványvagyon - a termőfölddel ellentétben - nem tartozik a megújuló, ill. megújítható természeti erőforrások szférakörébe, mégis alapvető népgazdasági érdeknek kell tekintenünk a termőföld elvonás lehetséges minimalizálását, továbbá a pillanatnyilag lekötött területeknek a mező- és erdőgazdaság részére történő fokozatos visszajuttatását.

A mezőgazdaság számára az építési tevékenység egyértelműen területelvonást eredményez. Bányászati oldalról tekintve részben más a helyzet: a végleges területelvonás, az esetenként megváltoztatott tér-

szín annak káros hatásai mellett gyakran recipiensnek (bányagödörök, süllyedékek) tekinthető, ami számos esetben alkalmas az egyre nagyobb gondot okozó kommunális hulladékok tömeges és végleges, nem utolsósorban a képződési helyhez közeli elhelyezésére. Itt inkább az a probléma, hogy a bányászat nem tud ütemesen elegendő számú és nagyságú hulladék befogadóteret létesíteni.

A bányameddők osztályozása

Környezetvédelmi szempontból nézve a bányászat folyamán képződött meddő- és hulladékanyagokat négy csoportra oszthatjuk:

1. környezetszennyezők, amelyek toxikus hulladékot tartalmaznak, ill. egyes elemek mezőgazdasági szempontból túlzott dúsulást mutatnak (pl. Rudabánya, Gyöngyösoroszi, Ajka, Csabrendek),

2. környezet terhelők, amelyek nem veszélyesek, de felhasználásuk nem megoldható (pl. Gyenesdiás),

3. környezetbarát anyagok, amelyek talajjavító mesterséges-talajkeverékhez adalékként, talajszervezetjavítóként felhasználhatók (pl. Sós-kút, Dorog, Piliscsaba),

4. különleges értékű, exportképes anyagok, natúr vagy feldolgozott állapotban valutaszerezési le-

hetőséget teremtenek (pl. Bodrogkeresztúr, riolit-tufa; Salgótarján, salak).

A szennyezők csoportjába általában az ércmeddők, a bauxitmeddők-vörösiszapok, illetve az ércfeldolgozás hulladékanyagai tartoznak. Ezek közül tömege miatt kiemeljük a rudabányai meddőhányó-komplexumot, amely 10 km^2 nagyságú területen található; ennek zöme a lakott körzethez túl közel van. Anyaga túlnyomórészt agyag-agyagpalás jellegű, helyenként azonban jelentős mértékben tartalmaz a karsztos alaphegységből származó dolomitos kőzetanyagot is. Szennyező jellegét az elszórtan található termésrész és a másodlagos átalakulásból létrejött oxidációs rézászványok (malachit, azurit, kuprit), a szintén környezetidegen jellegű markazitfélések, továbbá az ércdúsító különböző anyag típusai adják.

A hányók vastagsága átlagosan 10 m, felületükön az évtizedek atmoszferikus hatásai eróziós barázdákat formáltak. A felszínen az erózió a szilárd kőzetanyagok látszólagos dúsulását jelzi, a kismélységű feltárás is már merőben más tájékoztatást nyújt.

A környezet-terhelő anyagok csoportjába túlnyomórészt azok a kő- és homokbánya meddők tartoznak,

amelyek anyaga semlegesnek tekinthető, csak süllyedékek-bányagödrök feltöltésére, földutak javítására hasznosítható. Csekély igénybevételi értékük miatt hasznosításukra csak kivételes esetekben kerül sor, ezért általában hosszútávon is fennmarad környezetterhelő jelenlétük. Ezek között olyanok is találhatók, amelyek az inkurrens anyagok szelektív telepítése mellett átkerülhetnének a környezetbarát csoportba (pl. Gyenesdiás). Mivel a dolomitmeddő összekeveredik a fedőhomokkal, így magas kvarc-, kvarcittartalma miatt nem hasznosítható kedvezően talajjavító anyagnak.

A környezetbarát anyagok csoportjába a mező- és erdőgazdasági szempontból talajjavításra, a talajtápanyag utánpótlásra alkalmas meddőanyagokat sorolhatjuk. Ezek főleg a mészszegény, illetve savanyú talajok meliorizációjához használható mészkő- és dolomit bányameddőknél (pl. Dorog, Zsámbék, Piliscsaba) hasznosíthatók. Más szempontból talajszerkezet javítására alkalmas a kiégett kőszénbányák salakanyaga, amely a tömör (agyagos) talajok lazítására felhasználható. Tapasztalataink szerint egyes vidékeken házi előállítású salakblokkok készítésére használják 2-3 szintes családi házakhoz (pl. Salgótarján, Edelény, Miskolc-Baross akna).

A különleges értékű, exportképes anyag a bodrogkeresztúri riolittufa, amelyből tőkés relációban finomkerámiai termékek gyártásához is vásárolnak. Ez az egyik anyaga a zeolitos, környezetvédelmi célokat (pl. szűrőanyag) szolgáló termékeknek is. Kitűnő minősítést kapott az anyag a biokertészekről, a talajjavítás és a talajvízgyazdálkodás szabályozásában.

Más lehetőség adódik a vörösre égett kőszénalakok esetében, ezeket részben Ausztriába, Németországba is szállítják (kétszer rostált frakció), teniszpályák karbantartásához.

A környezetterhelést csökkentő hasznosítási lehetőségek

Áttekintve a kutatások jelenlegi szintjét az a kép rajzolódott ki, hogy a keverékanyagok hozzávetőlegesen a meddők felére jellemzők, a többi esetben pedig azok gyakorlatilag "monominerálisnak" tekinthetők. Az igénybevétel esetén tehát már a tervezés szintjén is túl kellene lépni az egy nyersanyagra történő kutatáson és célszerű felkutatni a gazdaságosabb, komplex jellegű hasznosítás kapcsolódó területeit (pl. mezőgazdaság, ikerbányászat, környezetvédelem). A továbbiakban a bányameddők másodnyersanyagkénti alkalmazhatóságának potenciá-

lis lehetőségeire hívjuk fel a figyelmet azzal, hogy itt a jelenleg ismert nagyobb készletháttérű anyagfélésekre koncentrálunk.

Díszítő mészkövek: a tömbköelőállításra törekvő díszítőkőbányászat nálunk is csak 20-30 %-os tömbanyagot produkál. Az átmenetileg hányókra kerülő inkurrens mészkőfajták az építés számos területén és a mezőgazdaságban is többmillió tonna mennyiségben hasznosíthatók.

Karbonátos kőzetek: különböző mészkő- és dolomittípusok sorolhatók ide, amelyek változó mértékben humuszos, agyagos, homokköves és kalcittömbös minőségrontó kőzetekkel keveredtek. Néha a hányókon elfekvő dolomit "szinkő" alkalmazhatósága is korlátozott (magas alkálianyag-tartalma miatt). Agyagos változatának többszázezer tonnás igénybevételét tapasztaltuk útpadka építésekénél.

Zeolitos vulkáni tufák: forgácskőként, ill. kőzetvágási melléktermékként felhalmozott finomszemcsés változataik esetenként betontechnológiai és üregtömedékelési célokra is számításba vehetők. Ennél azonban nagyobb horderejűnek minősül a finomkerámiaipari (tőkés exportja is van) és a környezetvédelmi (szűrőanyagok) alkalmazhatóság.

Magmás kőzetek: legjelentősebb bányameddőink bazalt, andezit, riolit, gránit és dácit szinkövet tartalmaznak, többmillió tonna tömegben. Különösen azok a hányók számottevők, amelyeknél az egykori kőfaragás (ritzelés) melléktermékei koncentrált halmazokban fordulnak elő. A hányók legnagyobb részénél a gravitáció osztályozó hatása tapasztalható; ennek révén a szilárd kőanyagok a legalacsonyabban fekvő peremi sávokban dúsulnak. A magmás kőzeteket tartalmazó bányameddők hegyvidéki területeinken gyakorlatilag mindenütt előfordulnak.

Kavics- és homokfélék: több-kevesebb termőtalajjal, ill. agyag-iszaptartalommal "szennyezett" változataik rendszerint parképítéseknel és feltöltéseknel vehetők számításba, szintén óriási tömegben és ezernél több lelőhelyen.

Agyagok: viszonylag csekély kőanyag-, kavics- vagy homoktartalmú változataik általában a meddőre kerülnek. Felhasználásukra építési területelőkészítési és talajcserék esetében tapasztaltunk jelentősebb igénybevételt.

Kőszénbányák meddői:

a/ Kiégett meddők: legtöbb esetben vörös salakká, ill. cserépszerű anyaggá kiégett hányókra bukkantunk. Ezek túlnyomó részét a körzetek lakossága

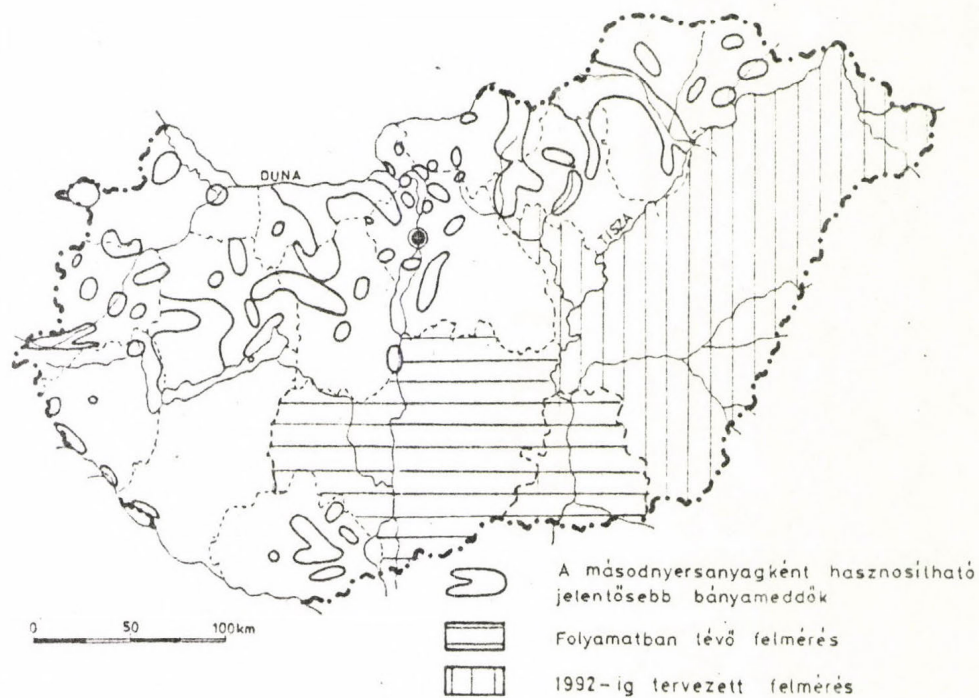
előszeretettel alkalmazza házilag falazóblokk előállításához, ill. földm. kitöltő- és sportpálya-salagnak. A betontechnológiai minősítést a legjelentősebb előfordulásokra elvégeztettük, ezek fagyállósága változó eredményt adott.

b/ Eredeti meddő: néhány területen (pl. É-Dunántúlon) a közvetlenül deponált vagy a szénmosókból ki-
kerülő anyagfélék csaknem közvetlenül alkalmasnak bizonyultak talajjavításhoz, ill. mesterséges talajok előállításához.

Bauxitbányák meddői

Messze túlnyomó többségük mészkő ill. dolomit-törmelékkel kevert agyagos-homokos típusú. Legnagyobb tömegeik a külfejtéseknél kepződnek, amelyek az esetek egy részében rekultivációs visszatöltésre kerülnek. Anyagféleségeik kisebb tömegekben speciális területeken hasznosíthatók (pl. Nyirád térségi osztályozott dolomitmurva útépitésre, betonadalékanyagként, egyes agyakok kerámiai célokra stb).

A bányameddők másodnyersanyagkénti hasznosítása különösen az útépitési-feltöltési területeken tömeges (évi többmillió tonna) és döntően ezirányú perspektívák körvonalazhatók a jövőben is. Készleteik a felhasználás dinamikus növekedése esetén is több száz éves távlatú másodnyersanyag vagyont reprezentálnak.



1. ábra

ENVIRONMENTAL PROTECTION CLASSIFICATION AND USABILITY OF MINE DIRTS

Péter Badinszky - Jánosné Jakab

The authors have classified the mine dirt in Hungary into four groups from the environmental protection point of view. These are the following:

1. Polluting the environment
2. Burdening the environment
3. Friendly with the environment
4. Disposing of a special value.

To the first group belong ores and bauxite, to the second group the dirt of stone and sand mines. To the third group belong the usable dirt materials /lime and dolomite/. Into the fourth group the rhyolite tuff will be placed which is suitable for a further processing in fine ceramics. According to the investigation of the authors one part of mine dirt can be economically utilized /agriculture/ and with their treatment also the burden on the environment can be reduced.

ÉPÍTŐIPARI HOMOK- ÉS KAVICS NYERSANYAGOK SZÁMBAVÉ- TELÉNEK ÚJSZERŰ VIZSGÁLATA

dr. Bernáth Zoltán* - Tarnóczy Ferenc*

Szakembereink már több évtizede foglalkoznak az építő ásványi nyersanyagok földtani kutatásával. A kutatások eredményeként nyert nyersanyagvagyon kimutatása a hatósági elvárásokkal egyezően általában tömegben (tonnában), homok- és kavicsipari anyagok esetében térfogatban (m^3 -ben) történik. A térfogat- bani készletezést a természetes településű kötetlen szemcsés közeg egységnyi térfogatba eső tömegének meghatározási nehézségei indokolják. A bármilyen formában megbolygatott durvatörmelékes üledékekben fellazulás és nedvességtartalom változás következik be, amelynek vizsgálata már nem szolgálhat készlet- számítási alapadatként.

A Földtani Hatóságok tervbe vették az Országos Készletnyilvántartás egységesítését, a minden esetben tömegbeni számbavételezést. Ezt hangsúlyozottá teszi, hogy hatékony ásványvagyon gazdálkodás és

* KGI Környezettechnológiai és Mérnökgeológiai Intézet

védelem - a településbeni és a fellazult termék térfogatok nem ismert különbségeiből adódóan - kizárólag ezen keresztül valószínűsíthető meg. A felmerült elvárásokhoz igazodva vizsgálatokat kezdtünk a szükséges települési halmazsűrűségként definiált (korábban térfogatsúlynak, majd testsűrűségnek nevezett) készletszámítási alapadat biztosítására.

A munka keretében áttekintettünk és értékeltünk valamennyi regisztrált települési halmazsűrűségként értelmezhető archív információt (1.ábra). Megállapítható volt, hogy a 419 homok- és a 389 kavicslelőhelyről származó adat nagy része becsült, 5-7 %-a laza halmazsűrűségi és csak 1 %-nál kisebb része elfogadható vizsgálati eredmény. Ez is alátámasztotta, hogy feltétlenül szükségessé vált megfelelő vizsgálati módszerek kimunkálása és bevezetése.

A vizsgálati lehetőségek tanulmányozása azt igazolta, hogy elfogadható költségigényű és megfelelő pontosságú települési halmazsűrűség értékekhez legkézenfekvőbben a helyszíni érintetlen anyagból egy elég nagy és ismert térfogat kiemelésével és a tömeg mérésével juthatunk. Gyakorlati megvalósításának kimunkálására helyszíni vizsgálatot végeztünk a gyékényesi kavicsmező egy bányászattal lefedett,

talajvízmentes részén. Itt alapvetően négy meghatározási eljárás több változatú kipróbálása történt meg. Ezek a henger bepréseléses-, homokkitöltéses-, gipszkitöltéses-, és a fólia kibéleléses eljárások voltak (1-5. fényképmelléklet). A vizsgálatok során térfogatomérésre, tömegmérésre, víztartalom-, szemmegoszlás meghatározásra, homok-kavics testsűrűség-, alaki jellemzők vizsgálatára, továbbá paramétereik megadására került sor. A feldolgozások különböző víztartalmak melletti laza és tömör állapotú halmazsűrűség meghatározásokra is kiterjedtek.

A vizsgálatok eredményeként leszűrhető volt, hogy az elfogadható pontosságú települési-testsűrűség adatok biztosításához a vizsgálati hely gondos előkészítésére, a térfogat és tömegmérés ezrelékes pontosságú meghatározására van szükség. A tapasztalatok szerint a térfogatomérésre a fóliakibéleléses módszer látszik a gyakorlat számára legelfogadhatóbbnak. A halmazsűrűség vizsgálat eredményeit a víztartalom függvényében kell megadni, természetes, kiszáritott és telített állapotokra. Ehhez a laboratóriumi vizsgálatoknak feltétlenül ki kell terjedniük a víztartalom, a kavics- és homokfrakció arány- és testsűrűségeik meghatározására. A víz

alatt települt törmelékes anyag esetén a telített, a víz felett elhelyezkedő képződményeknél a természetes települési halmazsűrűséget célszerű készlet-számítási alapadatként kezelni (2.ábra).

Az elemzések szerint a települési halmazsűrűség értékek - a már említett anyagtulajdonságok mellett - korrelációs kapcsolatban vannak a legnagyobb névleges szemnagysággal, az egyenlőtlenségi mutatóval, a homok-agyag-iszaptartalommal (3.ábra), a kavics és a homok alaki jellemzőivel, a települési mélységgel és a földtani korrall, ezért ezek laboratóriumi meghatározására is szükség lehet. Statisztikailag megfelelő számú információ esetén ugyanis lehetőséget látunk - megfelelő többváltozós regressziós számítógépes elemzéseken keresztül - arra, hogy a fúrásos kutatásokkal nyerhető ezen anyagtulajdonságokból megfelelő ismeretességgel következtethessünk a települési halmazsűrűségre.

A települési halmazsűrűség meghatározását és az azt kísérő anyagvizsgálatokat az elkövetkezőkben valamennyi új kutatás esetén célszerű elvégezni és megfelelő anyagi fedezet esetén, átgondolt program alapján az ország valamennyi kavicsmezőjére kiterjeszteni. Amellett, hogy cégünk felkészült a kész-

letek tömegbeni számbavételezésére, szükségét látjuk a települési halmazsűrűség meghatározási módszerei továbbfejlesztésének. Tervbevéttük olyan módszer kifejlesztését, ahol a mintavétel a földtani kutatásokkal párhuzamosan a fúrásokból is megtörténhet.

A fejlesztés eredményeként nyert ismeretek már most alapját képezhetik annak, hogy a homok és kavics készletek számbavételezése tömegben (tonnában) történhessen, eleget téve a Földtani Hatóságok egységesítési és hatósági nyilvántartási törekvéseinek.

ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra. Megelőző "települési halmazsűrűség" adatok hisztogramjai
2. ábra. A halmazsűrűség és halmaztérfogat változása a víztartalom függvényében (gyékényesi vizsgálatok alapján); 1-települési halmazsűrűség, 2-halmazsűrűség tömör-, 3-halmazsűrűség laza állapotban, A-fajlagos halmazsűrűség-, B-fajlagos halmaztérfogat fellazult állapotban, a-vízalóli kitermelés és depozíció, b-manipuláció, szállítás, felhasználás során
3. ábra. A halmazsűrűség változása a víz- és homoktartalom függvényében (gyékényesi vizsgálatok alapján); 1-települési halmazsűrűség, 2-halmazsűrűség laza állapotban, a-homoktartalom

FÉNYKÉPEK JEGYZÉKE

1. fénykép., 2. fénykép. Henger beprézelési eljárás
3. fénykép. Homokfeltöltési eljárás
4. fénykép. Gipszkitöltési eljárás
5. fénykép. Fólia kibélelési eljárás

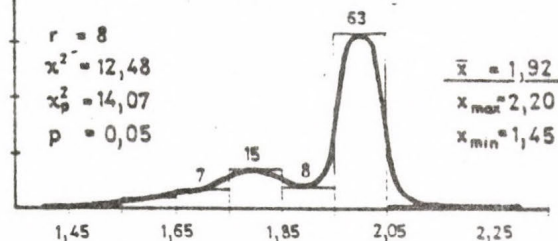
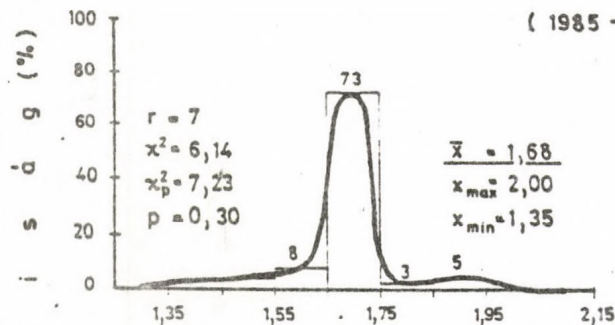
HOMOK

KAVICS

Ú J A D A T O K

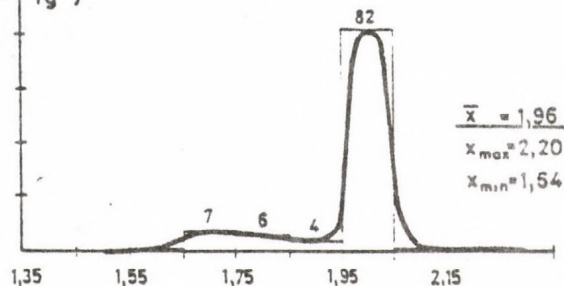
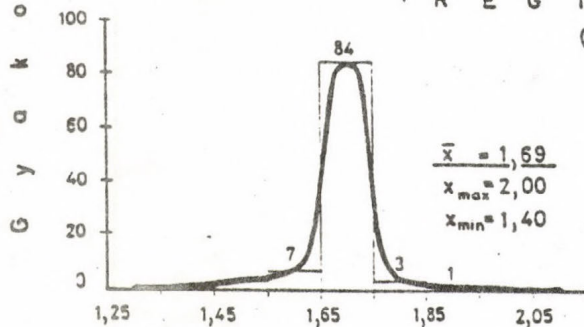
(1985 - 86

közötti)



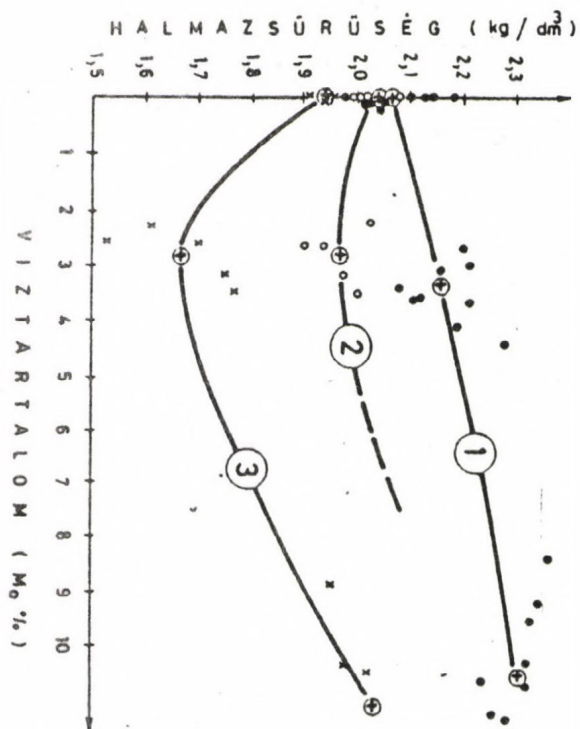
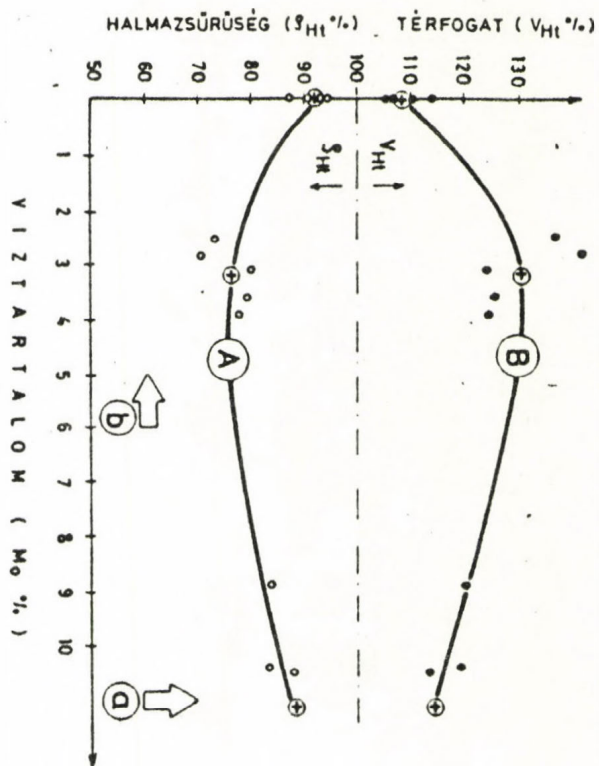
R É G I A D A T O K

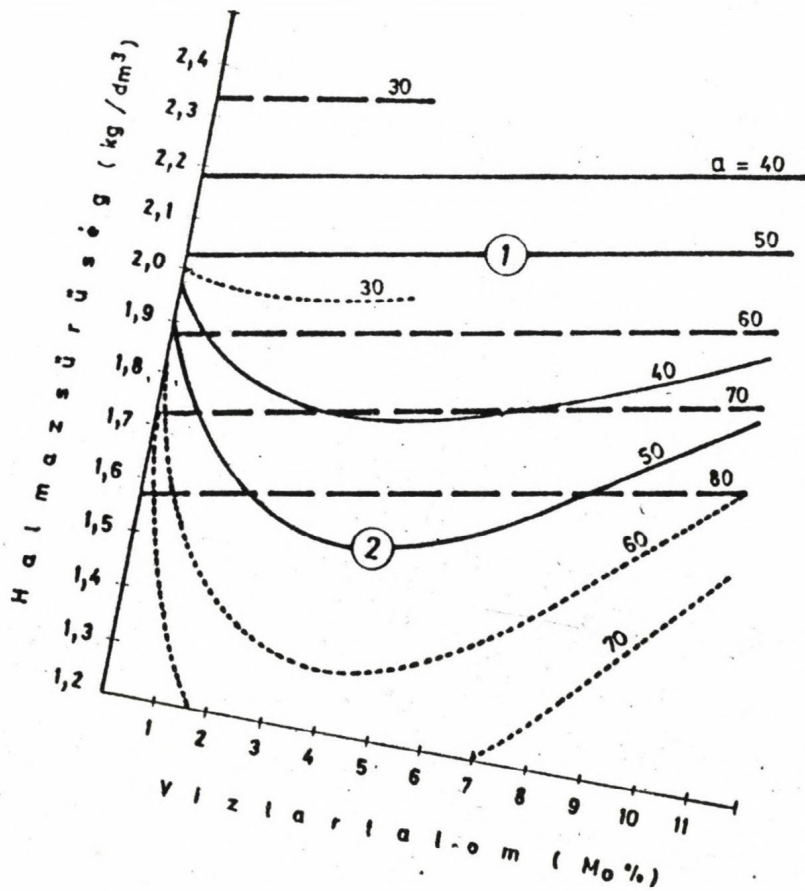
(1985 - ig)



„T e s t s ű r ű s é g” (t / m³)

1. ábra





3. ábra

A NOVEL INVESTIGATION OF RECORDING SAND AND GRAVEL RAW MATERIAL FOR THE BUILDING INDUSTRY

Zoltán Bernáth - Ferenc Tarnóczy

The Geological Authorities have planned the unification of the National Stockpiles' Records and the recording according to quantity in all cases. Because with sand and gravel raw material the disturbance in any way causes a loosening in the sediments and a change in moisture content - these were not taken into consideration at the calculation of stockpiles before - it became necessary to provide for the stockpile calculation basic datum defined as settlement aggregation density. The knowledge gained from the elaborated development method may form a basis of recording in quantity of sand and gravel areas.

EMBERI TEVÉKENYSÉG HATÁSA A FELSZINI -
ÉS FELSZÍN ALATTI VIZEKRE, FIGYELEMMEL
A VOLT SZOVJET LAKTANYÁK FELMÉRÉSI TAPASZTALATAIRA.

Kumánovics György^x, Liptai Edit^{xx}, Sárközy János^{xx}

Az emberi tevékenység környezetszennyező hatása folyamatosan jelentkezik. ez az ősember első tűzgyújtásától, az állatok elejtésétől és az ott keletkező hulladék felhalmozásától napjaink korszerű civilizált életviteléig folyamatosan nyomon követhető.

A kezdeti környezetszennyezés hatása nem volt számottevő, mert a szennyezés hatását a természet regeneráló képessége semlegesíteni tudta. A technikai fejlődés a mindennapi életben, a szintetikus szerek, műanyagok és a motorizáció előretörése a huszadik században oly mértékű környezeti ártalmakkal jár, mely semlegesítés, ártalmatlanítás ellenére is maradandó környezeti károkat okozott.

A szovjet csapatok kivonulása után a Környezetgazdálkodási Intézet szervezésében elkezdődött a felhagyott létesítmények felmérése, az ott keletkezett környezeti károk meg-

x KÖZÉPDUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG
SZÉKESFEHÉRVÁR, BALATONI ÚT 8.

xx KÖRNYEZETTECHNOLÓGIAI ÉS MÉRNÖKGEOLÓGIAI INTÉZET
BUDAPEST, KRESZ GÉZA U. 44.

tározása. A felmérés során jelentkező környezeti károk a következők szerint csoportosíthatók:

- az üzemanyag felhasználásakor a szállítás, tárolás, felhasználás során jelentkező szennyeződések,
- ipari jellegű tevékenység /akkumulátor javítás, galvanizálás/ során jelentkező szennyeződések,
- a laktanyák és lakások kommunális szennyeződésének hatása,
- különböző szilárd hulladékok lerakása során keletkező szennyezés.

A különböző környezetszennyezések hatása más-más földrajzi-földtani környezetben más és más mértékű károkat okoz.

A volt szovjet laktanyák korábban magyar csapatok elhelyezésére szolgáltak. Egy részük a századfordulón, mások az 1920-as, '30-as években, és bizonyos hányaduk pedig az '50-es években épült. A laktanyákon belül a csapatok jellegének és az elhelyezett létszámnak megfelelő kommunális szennyvízgyűjtő és tisztító műtárgy-rendszer került kiépítésre. Az egyéb hadi jellegű, ipari rendszerű tevékenység hulladék kezelésének a műtárgyait is kialakították. A szállító és speciális járművek üzemanyag ellátására a töltőállomások megfelelően készültek, a járművek mosásánál keletkező szennyvíz kezelésére az előírtas műtárgyak megvalósultak.

A szovjet csapatok elhelyezése után a megnövekedett létszámnak megfelelően kapacitásbővítés, valamint a profilválto-

zásból eredő tisztítási technológiai átalakítások nem történtek meg. Az üzemeltetés során a már meglévő műtárgyak folyamatos kezelése, karbantartása nem történt meg, így a nem megfelelő hatásfoku működtetés növelte a környezetszennyezés lehetőségét. Más esetekben pedig alapvető szemléletbeli okok vezettek komoly környezetszennyezésre.

A volt szovjet laktanyák környezeti kárfelmérése a csapatok elvonulása után történt meg. A felmérés során tapasztaltakat a következőkben foglalhatjuk össze:

- általánosságban leszögezhetjük, hogy kevés helyen maradt fenn olyan alapidokumentum, amely az alaphelyzet és az azóta bekövetkezett változásokra /szennyezésre/ adatot szolgáltatott volna,

- másik általános tapasztalat, hogy a kivonulás előtt olyan bontás, állagrongálás, szemétdéponiák és üzemanyag elfolyások keletkeztek, melyek a rendszeres tevékenységgel nem függtek össze.

1/ A legáltalánosabban tapasztalható szennyezés a szénhidrogén szennyezés. Az az üzemanyag, fűtőolaj és egyéb szénhidrogének szállítása, tárolása és felhasználása a legkülönbözőbb módon történik. Minden laktanyánál valamilyen mértékű üzemanyag felhasználás van, az általános gépkocsiforgalomnál a benzin, a kazánoknál felhasználásra kerülő tüzelőolaj, gázolaj.

A speciális szállítójárművek telephelyeinél /Rakétások,

Páncélosok/, illetve a repülőtereknél - az üzemanyagokkal már a lényegesen nagyobb mennyiségek miatt is - a szennyezések fokozottabban jelentkeztek /Sármellék, Tököl, Kunmadaras/.

Az üzemanyagot vasúton - iparvágányokon vagy közúton tankerekkel szállították. Az így érkező üzemanyagot átfejtik a helyi tárolókba, ennek során az elcsöpögésből, túltöltésből igen nagymennyiségű anyag került a talajba. Ezt tapasztaltuk Székesfehérváron.

Az átfejtett üzemanyag földalatti tárolókba került.

A tartályok karbantartása, rendszeres nyomáspróbája valószínű nem történt meg, mert a feltárt mennyiségek hosszú időn keresztül folyamatos szennyezésre utalnak. Valószínű, hogy nem vezettek nyilvántartást a felhasználásról, mert ekkor is fény derült volna az észrevétlen elszökő üzemanyagra. A laktanyán belüli töltőállomásoknál, a kazánoknál a felhasználás során ugyancsak jelentős anyag folyt el, mely nemcsak a talajba, hanem, olykor az épületek falaiba is felszívódott és ott marandó kárt okozott, pl. Dunaföldvár, Lepsény, Székesfehérvár laktanyáinál tapasztaltunk ilyet.

A csapatok eltávozása során az üzemanyag tartályok jelentős részét felszedték a föld alól és ennek során további üzemanyag került a talajba.

2/ A kommunális szennyvíz elhelyezésére szolgáló csatornahálózat és tisztító, tároló műtárgy általában megtalálható. A rendszert az üzemelés során fokozatosan túlterhelték, így a

tisztítás hatásfoka fokozatosan romlott. A rendszeres karbantartás elmulasztása miatt az elzsírosodás, kolmatáció oly mértékű, hogy az egész rendszer funkcióját veszítette. Ebből ered az az általános tapasztalat, hogy a szennyvíz a műtárgyon túlfolyik és tisztítatlanul jut a környezetbe és a befogadóba, szennyezve a talajt, a környezetet és a befogadó élővilágát. Ezt tapasztaltuk Dunaföldváron, ahol a szennyvíz a műtárgyon átfolyva a 6-os főközlekedési úton a felszínen folyva jutott a Foki patakba és onnan közvetlenül a Dunába. Ugyancsak veszélyezteti a közeli halastavat, mely természetvédelmi terület. Hasonló a helyzet Tamásiban, ahol a Koppányba jutott a tisztítatlan szennyvíz, míg Lepsényben a talajba szikkadt el a műtárgyon túlfolyt szennyvíz. Ezt a hatóságok még a csapatok ittlétekor tapasztalták és elhárításukra intézkedéseket tettek. Ezek a hatások messze túlhaladták a szennyvízbírság kategóriáit, de felszólítás ellenére sem történt javulás az állapotokban. A tisztítatlan szennyvíznek a befogadóba jutása jelentősen rontja a befogadó vízminőségét. Nagyobb hozamu élővíz esetében a vízkeveréssel a hígulás megtörténik és megindul az öntisztulás, de a helyi károsodás itt is jelentkezik. Kis hozamu élővízfolyásnál, tavaknál, víztárolóknál azonban haváriászerű pusztulás jelentkezik a víz élővilágában.

3/ Helyi ipari jellegű tevékenység /galvanizáció, akkumulátor javítás/ során keletkezett savas, lúgos szennyvizek

közömbösítése és a nehézfém szennyezés hatásának meggátolására a megfelelő kezelő műtárgyak nem épültek meg és az esetek többségében ez a szennyezés a csatornahálózatba jutott, vagy eleve a talajba szikkasztották el. Ez volt tapasztalható Dunaföldváron, Székesfehérváron, Lepsényben.

4/ A szilárd hulladék elhelyezésénél kétféle megoldással találkozunk. A kedvezőbb az volt, amikor a település kijelölt és hatóságilag engedélyezett lerakójába került a szilárd hulladék, kedvezőtlenebb esetben a kerítésen belül vagy közvetlen környékén illegális lerakót létesítettek mindenféle korlátozó kezelő létesítmény kialakítása nélkül. A szilárd hulladék lerakása során illegális veszélyes hulladék lerakására is sor került.

A különböző szennyező forrásokat és szennyező hatásokat áttekintettük, mert szólni kell a különböző földrajzi, földtani környezetben a károkozás hatásáról is.

Felszíni vizek

A különböző, főleg kommunális szennyvizek szennyező hatása éri a felszíni vizeket, vízfolyások, tavak, tárolók vizét. Itt uralkodóan bakteriális és biológiai szennyezésről beszélhetünk és csak kis mértékben fordul elő nehézfémek által okozott toxikus hatás. Ezeknek a szennyeződéseknek utánpótlása a csapatok kivonulásával megszűnt, a vízfolyások regenerálódása megindult, így a környezeti kár hatása fokozatosan csökken.

Felszín alatti vizek:

A felszín alatti vizeknél a legjobban veszélyeztetettek a felszínközeli vizek. Talajvíz, partiszfűrésű víz és a nyitott karszt. Ezeket mind a kommunális és ipari szennyezés, mind a szénhidrogén szennyezés egyformán károsíthatja. Az elszikkadó, elszivárgó szennyezés a talajvíz felszínén összegyűlik, vagy a talajvízzel keveredik. A szennyvíz talajvízbe jutása tovább rontja az amúgyis fokozatosan romló talajvíz minőségét, a magas ammónia, nitrit és nitrát tartalom, a növekvő KOI érték. A talajvíz elszennyeződése közvetett migrációval tovább szennyezheti a mélyebb rétegeket, ezzel veszélyezteti az ivóvíz készletet is.

A szénhidrogén szennyezés a szivárgás során részben megkötődik, adszorbeálódik a talajban, majd a talajvíz felszínén önálló fázisként "úszó" szénhidrogénként is létezik, de bizonyos mértékig a talajvízzel keveredve oldott szénhidrogénként is kimutatható.

A parti szűrésű vízkészletnél ugyanolyan hatások mutathatók ki, mint a talajvíznél, de ennek sokkal nagyobb a jelentősége és veszélyessége, mint a talajvíznél, mert itt közvetlenül az ivóvízbázis elszennyeződésének veszélye áll fenn.

A nyitott karszt esetében is az ivóvízbázis közvetlen veszélyeztetettsége áll fenn, de a karsztjáratokba jutó szennyeződés igen nagy távolságra is eljuthat és ott is érvényre

juthat károsító hatása.

A mélyebb vízadók szennyezése közvetve a talajvízen keresztül történhet meg migrációval. Vannak azonban olyan esetek, ezt Dunaföldváron, Székesfehérváron is tapasztaltuk, hogy a használaton kívüli fúrott kút szakszerűen nem szüntették meg, eltömése nem történt meg.

A kút környezete, aknája nincs gondozva, mert a kút nem működik. A környéken a csapadékvíz, egyéb szennyeződés összegyűlik és a kútaknál keresztül a kútba jutva szennyezi a mélységi ivóvízkészletet. Ez előfordulhat szakszerűtlenül kivitelezett kút esetében is, mikoris a palást-cementezés hiánya miatt a rétegeket rövidre zárják és a szennyezett víz átmigrál a mélyebb vízadó rétegekbe.

A felsorolt szennyezési formák, a különböző formációknál okozott károk elhárítása bonyolult műszaki beavatkozást igényel.

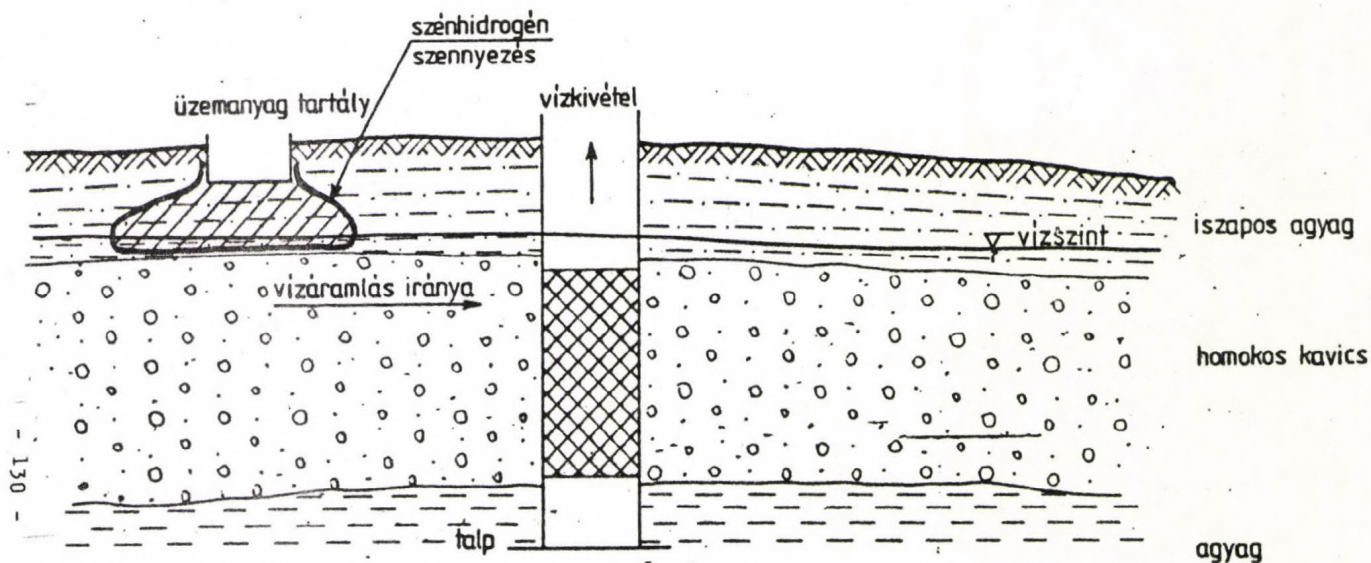
A biológiai és bakteriális szennyezés - élővizek esetében - fertőtlenítéssel, vízcserével bizonyos idő után megszűnik, hála a természet regeneráló képességének.

A felszín alatti biológiai szennyeződést már lényegesen nehezebb megszüntetni, mert a hígulás és öntisztulás sokkal lassabb folyamat, mint az élővizeknél.

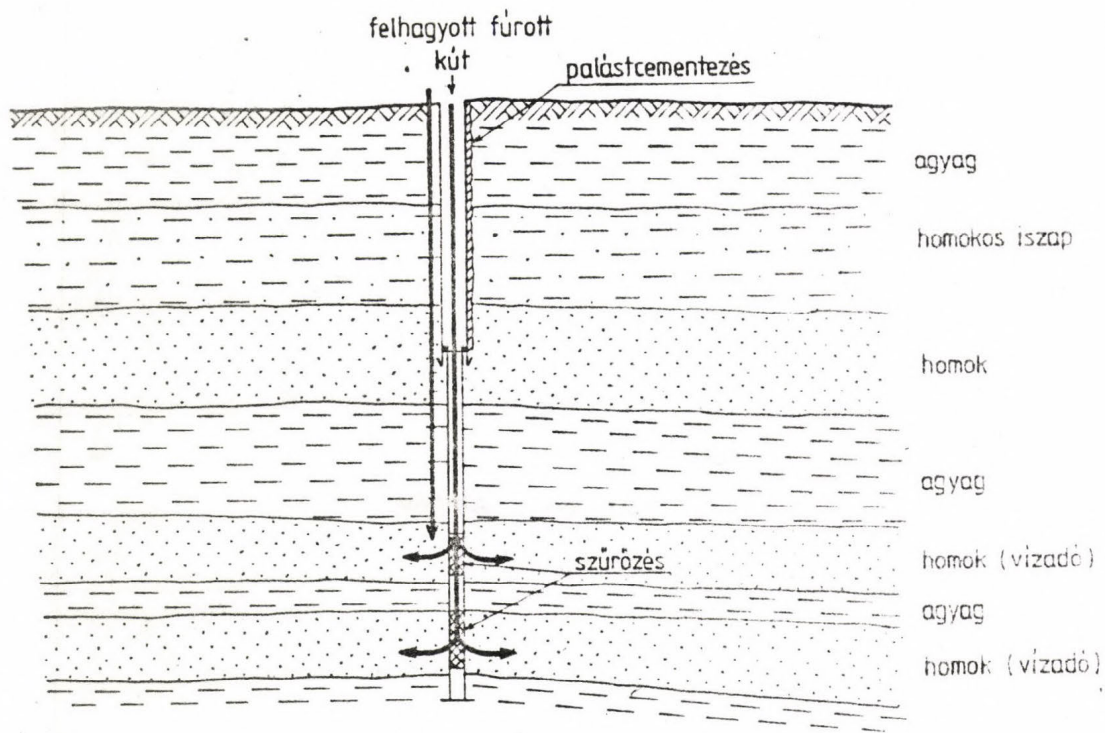
A szénhidrogén szennyeződés megszüntetése külön műszaki beavatkozást tesz szükségessé. Felszínközelben talajcsere, néhány méter mélységben már mentesítő-kitermelő kutak létesí-

tésével letermelés, majd biológiai mentesítéssel lehet a szennyeződést megszüntetni. Ez azonban több éves folyamat.

A nyitott karszt és a mélységi rétegek elszennyeződése esetén még bonyolultabb beavatkozás szükséges, melynek igen tekintélyes pénzügyi hatása van. Ez ma még rentábilisan nem oldható meg.



FELSZINKÖZELI RÉTEGEK SZENNYEZETTSÉGÉNEK
HATÁSA AZ IVÓVIZBÁZISRA



← felszíni szennyeződés terjedésének iránya

FELHAGYOTT MÉLYFÚRÁSÚ KÚT SZENNYEZŐ
HATÁSAI

EFFECT OF HUMAN ACTIVITY ON SURFACE- AND SUBSURFACE-WATER
TAKEN SURVEY EXPERIENCE OF FORMER SOVIET BARRACKS INTO
CONSIDERATION

György Kumánovics - Edit Liptai - János Sárközi

The authors revealed with former Soviet barracks investigated by them four sorts of basic pollutive and environmental damages. These are the following: hydrocarbons, communal waste /sewage/, solid waste and waste from industrial activity /acid, heavy metal/. The survey of damage has been started only after the retreat and with this the experience can be stated as follows: The most general and the greatest contamination had been caused by different hydrocarbons. These have polluted the soil and the groundwater to a different extent with each barrack. Surface water and environment were polluted by sewage not cleaned or cleaned very badly.

A MEDITERRÁN ORSZÁGOK LEGISMERTEBB ÉDESVÍZI MÉSzkŐ ELŐFOR- DULÁSAI ÉS ÖSSZEHAsonLÍTÁSUK A HAZAI ADOTTSÁGOKKAL

dr. Scheuer Gyula
Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat

1. Bevezetés

Hazánkban vízföldtani szempontból fontos helyet foglal-
nak el a források révén keletkezett édesvízi mészkövek.
Vizsgálatukkal egy-egy terület vízföldtani fejlődéstörténe-
tének főbb állomásai felvázolhatók. Ilyen szempontból külö-
nösen a Gerecsei és a Budai hegységi előfordulásoknak van
jelentőségük. Mivel azonban napjainkban hazánkban a felső-
pannonban és pleisztocénben keletkezett lerakódásokkal
egyező vagy hasonló jellemző recens példákat nem találunk,
ezért a külföldi előfordulások felé fordult a figyelem.
Az ezeknél szerzett tapasztalatok hozzásegítenek az elmúlt
korokban felhalmozódott hazai édesvízi mészkövek keletkezés-
körülményeik jobb megismeréséhez az őket lerakó források
paleohidrogeológiai viszonyainak feltárásához és tisztázá-
sához.

Az irodalom szerint ilyen vonatkozásban a mediterrán medence
országai kiemelkedő jelentőségűek. Ezekben az országokban
a most is képződő édesvízi mészkövek nagyon gyakoriak
(1. ábra) és egyes esetekben rendkívül látványosak (Tivoli
Pamukkale) ezért az adott országok természeti és turisz-
tikai értékei közé tartoznak.

A következő fejezetben a legismertebb és legérdekesebb
előfordulásokat kívánjuk bemutatni az irodalmi adatokra
támaszkodva a saját helyszínen szerzett tapasztalatok fel-
használásával. Az előfordulások jelentős részét és a forrá-
sokat sikerült közvetlenül tanulmányozni, így a környezet
morfológiáját, földtani és vízföldtani adottságokat továbbá
az édesvízi mészkő kiválásával kapcsolatos jelenségeket és
alakulati formákat.

2.1.2. Dél-Franciaország. A Földközi tenger partvidékén a mezozoós mészkövek elterjedtek, ezért a karsztforrásokhoz és vízfolyásokhoz kapcsolódó édesvízi mészkövek igen gyakoriak, szinte minden patak és folyó völgyben megtalálhatók. Ennek következtében az édesvízi mészkövel kapcsolatos irodalom is rendkívül gazdag. Különösen a holocén és recens édesvízi mészköveknél történtek igen részletes vizsgálatok. (Vernet J.L. 1986)

A korábban leírt (Scheuer Gy. 1991) és ismertetett előfordulásokon túlmenően a Rhone-tól keletre is igen jelentős előfordulások vannak. Különösen Salernes környéki édesvízi mészkövek ítélték jelentősnek (D' Anna A.-Courtin J. 1986) számos C_{14} -es kormeghatározással. Egyes mészkőgátak magassága a folyóvölgyekben meghaladja a 10 m-t is, és esetenként mögöttük tavakká duzzad vissza a víz, ahol szintén karbonát felhalmozódás történik.

Ahol a morfológiai adottságok miatt karsztforrástavak alakultak ki, ott tavi édesvízi mészkő képződött, ill. képződik (Millau) Vannak olyan karsztforrások is, amelyek az erozióbázis felett fakadnak. Ilyen helyeken a források alatti lejtőn képződik a mészkő többlepcsős tetarátás kifejlődésben (Vauvernargues).

Így az édesvízi mészkövek képződési helye alapján több típus különböztethető meg: folyóvízi, tavi és lejtői típusokat.

A vizsgálatok azt is kimutatták (Dél Giovine 1986), hogy a holocénen belül az éghajlati adottságok miatt a karbonát felhalmozódás nem volt egyenletes. A legerőteljesebb mészkiválás 9200-7500 évek között történt a boreális klímaszakas alatt, vagyis ebben az időszakban voltak meg a mészkőképződés optimális feltételei, mert 1700-1800 év alatt kb. 10 m vastag tufa keletkezett.

2.1.3. Olaszország. A mediterrán térségben Olaszország a leggazdagabb a különböző genetikájú és típusú édesvízi mészkővekben. A karsztos vízfolyásokban képződött édesvízi mészkővek mellett a hév és ásvány vizekből kivált karbonátanyag is országszerte megtalálható.

2.1.3.1. A mezozoos karbonátos kőzetek az egész országban elterjedtek az Alpoktól (Dolomitok) Sziciliáig. Ezért a karsztos vízfolyások és források igen gyakoriak. Az ezekből kivált mészkő számos helyen ismeretes és esetenként turisztikai látványosságok közé tartoznak. Ezek közé tartoznak a Velinó folyón képződött Cascade della Marmore, ahol a víz megközelítően 100 m-es vízesést alkot, továbbá Iv'olinál az Anien folyó vízesei és felhalmozódásai.

A karsztforrások és karsztos vízfolyások vízei mésztufa gáton túlmenően tavi édesvízi mészkövet is létrehoznak. Ezek genetikailag három tótípushoz kapcsolódnak.

Az első a duzzasztott tavak, amelyek a vízfolyás medrében képződött természetes mészkőgátak mögött keletkeztek és az ebbe befolyó vizekből csapódik ki a karbonátanyag.

A második típust a forrástavak képviselik, ahol a források környezetében a morfológiai adottságok miatt tavak keletkeztek és a források abban törnek fel és halmozódik fel az édesvízi mészkő.

A harmadik típusba a tengertől már elzáródott lagunatavak tartoznak, amelyeket karsztos vízfolyások táplálnak és ezekben keletkezett a mészkő. Ennek érdekes példáját találjuk Paestumnál, ahol a Tirrén tengertől elzáródott lagunában képződött a holocénben az a mészkő, amelyre a város rátelepült. A mészanyagot a Seje, és a Solofrone karsztos vízfolyások szállították a tóba (3.ábra) (Lippmann M.et al. 1986)

Azoknál az előfordulásoknál, ahol a helyszíni megfigyelésre nem volt mód (Izrael, Marakkó) azokat az irodalmi adatok alapján ismertetjük.

2. A jelentősebb előfordulások ismertetése

2.1. Dél-európa

2.1.1. Spanyolország. Az ország területén a legismertebb és legszebb előfordulások karsztforrásokhoz és karsztos vízfolyásokhoz kapcsolódnak. Az ismert és vizsgált édesvízi mészkövek részben a Pireneusokban, részben pedig az ország középső részén találhatók.

2.1.1.1. A Pireneusok déli részén a hegységben eredő karsztforrások táplálta vízfolyások jelentős része kisebb-nagyobb mésztufa gátakat építettek fel medrükben. Ezek közül legismertebbek a Pobla de Segur melletti Desfiladeró de Llolegat és a San Miquel del Fay-i előfordulások.

2.1.1.2. Az ország középső részének vízfolyásai is számos helyen raknak le mésztufát medrükben. Ezek előfordulásait területi elterjedésük alapján 3 zónára osztották. (Ordóñez S. et al. 1986). Az első a Tajuna völgye, a második a Mundó folyó völgye, a harmadik a Ruidera-i tavaknál előforduló édesvízi mészkövek (2. ábra). Ehhez a csoporthoz csatlakozik még a Piedra folyó völgyében a Monasterio de Piedránál ismert igen látványos mészkőgátas vízesések sorozata is. Ezeket az előfordulásokat már korábban részletesen ismertettük. (Scheuer Gy. 1991). A vizsgálatok (Ordóñez S. et al. 1986, Goytre M.J. et al. 1988) azt mutatták ki, hogy a mészkövek képződése a pleisztocénen belül az interglaciális szakaszokhoz kapcsolódnak és csapadékosabb éghajlathoz mint a mai.

2.1.3.2. Hévíforrások is az egész országban elterjedtek. Ezek egy része környezetükben a mélyből felhozott karbonátanyagukat lerakják. E források zöme a recens és negyedidőszaki vulkáni működéshez kapcsolódnak.

A nagyszámú hévíforrásos eredetű mészkövek közül csak a legjelentősebbeket ismertetnénk vázlatosan. Ezek a következők: Rapolanó termé, Acquasanta terme, Ascoli Piceno, Tivoli Albulé, és végül a Tanagró völgyi előfordulások.

A Rapolano tereme (Siena) környezetében számos gyógyforrás fakad mezozoós mészkőből. Egyes források ma is raknak le édesvízi mészkövet. A vizsgálatok szerint (Cipriani N. Et al. 1972) az édesvízi mészkő 3 egymás alatti szinten forduló elő a Ombrone folyó és mellék vízfolyásainak teraszaira települve.

A források hőmérséklete 15-40°C között változik.

A források a kalcium, nátrium hidrogénkarbonátos szulfátos kénhidrogénés, szénsavas felszálló vízü források csoportjába tartoznak. Egyes forrásoknál a kalcium meghaladja az 1000 mg/l értéket, hasonlóan magas hidrogénkarbonát mellett (I. táblázat). Így a források mészlerakó hajlama igen erőteljes.

Az édesvízi mészkő vastagsága több mint 10 m.

Egy része tavi típusú, másik részük a lejtőn halmozódott fel.

Az Acquasanta terme forrásai a Trontó völgyében fakadnak. A források hatalmas travertinó elfordulásokat hoztak létre, de nemcsak Acquasanta-nál, hanem Ascoli Picenonál is. A forrásműködés a kormeghatározások szerint már a pleisztocén előtt megindult (Bovi C. - Colacicchi R. 1966).

Az édesvízi mészkő a Trontó teraszaira települ. Típusát tekintve vegyes kifejlődésű, mert először forrástavakban képződött, majd átment lejtői kifejlődésbe, mert a források a völgybevágódást csak késleltetve követték. Ascoli- Picenonál 10 egymásalatti édesvízi mészkő szintet lehet kimutatni, amely a Trontó völgy irányába egyre fiatalódnak. (4. ábra)

Itt található Olaszország legteljesebb édesvízi mészközsorozata, amelynek révén a mai hévforrás működés a felső pliocénig folyamatosan visszavezethető. A források a kalcium hidrogénkarbonátos szulfátos vizek csoportjába tartoznak és genetikájukat az utóvulkáni működéssel hozzák kapcsolatba.

Nemzetközileg legismertebb travertinó előfordulások közé tartoznak a Róma melletti Tivoli Albulé források lerakódásai. Környezetükben jelentős elterjedésben találhatók meg az édesvízi mészkövek. A források két főből fakadnak (Collonella és Regina tavak). A vízhőmérsékletük 22°C , össz sótartalmuk meghaladja a 2500 mg/l értéket és hozamuk a $10\text{--}15\text{ m}^3/\text{min}$ mennyiséget. (Messini M. - di Lolló G.L. 1975). A források vízkémiaiailag a szénsavas, kénes kalcium, magnézium hidrogénkarbonátos szulfátos vizek csoportjába tartoznak. A források jelenleg is erőteljes mészfelhalmozásra képesek. Genetikailag az utóvulkáni behatású karsztos hévforrások csoportjába tartoznak és a Róma környéki Monti Albanó és a Monti Sabatinó felső pleisztocén vulkáni működéssel hozzák kapcsolatba. (Damiani Á.V. - Moretti A. 1969).

Nápolytól délre, Salernó környékén is igen jelentős travertinó előfordulások vannak. A Bagni di Contursi hévforrásoktól délre a Tanagró völgyében hatalmas édesvízi mészkö terület található. A travertinó itt is a folyó teraszaira települ. A mészkö nagykiterjedésű hévforrás tavakban keletkezett.

A forrásmákkódést genetikailag a napjainkban is tartó vulkáni működéssel hozzák kapcsolatba.

(Monte Volturne, Vezuv). A vizsgált mészkö abszolút korát $240\text{--}195.000\text{ BP Th/U}$ években határozták meg (Buccinó G. et al. 1978).

Az O18 -as izótop eredmények $20\text{--}30^{\circ}\text{C}$ -os vízhőmérsékletet valószínűsítettek és keletkezése meleg csapadékos klímához kapcsolható.

2.1.4. Horvátország - Bosznia

E két országban találhatók a volt Jugoszlávia legjelentősebb és legismertebb édesvízi mészkö előfordulásai. E területeken is a mediterrán térségben leggyakoribb karsztos vízfolyásokban képződött édesvízi mészkövek a legjellemzőbbek. A vízfolyások legnagyobb részében mindig megtalálhatók az édesvízi mészkögátak.

A legismertebbek Korana, Krka, Una, Tretizsat, Pliva Mreznica, Zrmanja folyók természetes édesvízi mészkö gátjai. Ezek közül világhírűek a Korana folyónál a Plitvicei gát és tórendszer, Krkanál a Szkradinszki buk, a Unánál a Martin Brodi, a Plivanál pedig a Jajcei vízesések.

A térség legjellemzőbb előfordulásait a közelmúltban részletesen ismertettük. (Scheuer Gy. - Schweitzer F. 1983).

A volt Jugoszlávia tengerpart menti területein hévforrásokból képződött lerakódásokat nem ismerünk.

2.1.5. Görögország. A Balkán félszigete déli államában is a karbonátos kőzetek az uralkodók. Ezért Görögországban is nagyon jellemzőek és számos helyen megtalálhatók az előzőekben ismertetett országokhoz hasonlóan a karsztos vízfolyások által felhalmozott mésztufák. Különösen nevezetese és ismertek Makedóniában az észak-déli csapádirányú Vermion hegység keleti irányú vízfolyásainak lerakódásai. Ezek közül Veria, Nausza városok környezetében vannak érdekes mészkögátak. Ide tartozik még az Edeszai előfordulás, ahol maga a város is édesvízi mészkövön épült. E részen annyira intenzív volt a folyóvízi mészkö felhalmozódás, hogy az ókori Ege makedon várost is részben beborította. A 30-50 m-es függőleges sziklafalak jó lehetőséget biztosítanak a vizsgálatoknak.

Az irodalom szerint (Pilou V. 1985) a bolgár határ közelében Szidirókasztronnál vannak még jelentős édesvízi mészkö felhalmozódások.

Görögország hévforrásokban is nagyon gazdag. Ezek egy része a tengerparton fakadnak és a parti területeken halmoznak fel édesvízi mészkövet. Ilyen források közé tartóznak a Lutra Edipszu-i és a Termopülei hévforrások.

A Lutra Edipszui források lerakódásai morfológiailag a abráziós teraszra települnek, míg a Termopüleiak egy történelmi korban feltöltődött tengerparti síkságon rakják le karbonát anyagukat. E forrásoknál ma is erőteljes mészkiválás és felhalmozódás figyelhető meg.

2.2. Kisázsia (Mediterrán medence keleti része)

E térségben fekvő országokból csak törökországi és izraeli édesvízi mészkövekkel kapcsolatban rendelkezünk adatokkal és leírásokkal. Ezek közül a törökországiak az egész vizsgált földrajzi tájegységnek legérdekesebb és leglátványosabb előfordulásai közé tartoznak.

2.2.1. Törökország. Az ország vízföldtani viszonyaival összefüggésben bővelkedik különböző típusú édesvízi mészkövekben. Ezek részben karsztforrásokhoz, részben pedig hévizekhez kapcsolódnak.

2.2.1.1. A hideg karsztforrásokból keletkezett legjelentősebb előfordulások a Földközi tengerpartján fekvő Antalya város környezetében ismeretesek. E részen háromféle felhalmozódási típust lehet elkülöníteni.

Az első típusba a Varsaki vizek tartoznak, ahol a karsztforrások táplálta Düden folyó medrében 30-40 m magas édesvízi mészkő gát keletkezett, amely miatt látványos vízesések alakultak ki.

A második típusba azok a felhalmozódások tartoznak, amelyek a tengerparti vízesések révén keletkeztek. Antalyánál kb. 12 km hosszúságú édesvízi mészkőből álló 30-60 m magas sziklás tengerpart alakult ki fokozatosan ráépülve és felhal-

mozódva az alapot biztosító egykori parti síkságra.

A harmadik típusba a tengertől fokozatosan lefűződött sík parti részen kialakult karsztforrások táplálta tavakban, mocsarakban képződött édesvízi mészkövek tartoznak. Jelentős nagyságu területeken (100 km^2) fordulnak elő.

2.2.1.2. Törökországban több mint 500 jelentős termális ásványforrást tartanak számon (Erentöz C. - Ternek Z. 1969) Ezeket 6 geotermális provinciába sorolják. A legjelentősebb források a fő-szerkezeti vonalakhoz és a fiatal (negyed-időszaki) vulkáni területekhez kapcsolódnak. Édesvízi mészkő lerakódásokat az un. Égei tengermelléki és az Ankarai provinciák területéről ismerünk.

A lerakódások főleg a kalcium hidrogénkarbonátos szulfátos, és a hidrogénkarbonátos - kloridos nátrium-kalciumos vizeknél fordulnak elő. A vizek hőmérséklete $15-80^\circ\text{C}$ között változik és az össz sótartalmuk esetenként az 5000 mg/l is meghaladja. Néhány forrásnál magas CO_2 és H_2S is jelentkezik. E források közül a leglátványosabb lerakódásokat a Pamukkalénál találjuk. Ez ítélhető az egész mediterrán térség egyik legszebb és legnagyobb hévízes eredetű édesvízi mészkő lerakódásának. Másik említésre méltó lerakódást a Gedir város melletti Kahvei forrásnál figyelhetünk meg, amely a nátrium, kalcium-szulfátos, hidrogénkarbonátos magas hőmérsékletű (76°C) és jelentős oldott sótartalmu (2633 mg/l) hévizek csoportjába tartozik.

2.2.2. Izrael. Az irodalomból ismert számos előfordulás közül a Bét - Sean-it tartjuk a legjelentősebbnek, mert ennél igen részletes vizsgálatok történtek abszolút kormeghatározásokkal, amelyek segítségével az édesvízi mészkő keletkezési körülményein túlmenően felhalmozódásának gyorsaságára vonatkozóan vonhatók le következtetések. Ilyen jellegű adatok a szakirodalomban nagyon ritkák.

Az előfordulás Galileát Szamariától elválasztó Bét - Seani völgy keleti részén a Jordán völgy közvetlen peremén helyezkedik el a hasonló nevű város közelében.

Az édesvízi mészkő karsztforrások táplálta tóban képződött, amelyek ma is a környéken számos helyen törnek fel a felszínre kréta mészkőből és ezek környezetében jelenleg is megfigyelhetők szerény mértékű karbonát kiválások (Kronfeld J. et al. 1988).

Az édesvízi mészkő vastagsága meghaladja a 20 m-t és elterjedése észak-déli iránya 25 km szélessége pedig kb. 8 km. Az adatokból megállapítható, hogy egy igen jelentős a hazai előfordulásokat nagymértékben meghaladó édesvízi mészkő keletkezett a felső pleisztocénben. Képződésének idejét a C_{14} -es és a Th/U abszolút kormeghatározások 42.000-22.000 BP évek közé helyezik.

Az édesvízi mészkő-összletnél a felszínről vett minta 22.000 évesnek bizonyult a 4,5 m-ből származó anyag 29.000 éves volt, a 16 m-ből vett mészkő pedig 42.000 évet adott a vizsgálatok során.

Az adatok alapján 1 m/1000 év átlag mészkőképződés számolható avval a megjegyzéssel, hogy voltak gyorsabb és lassúbb képződési periódusok az összleten belül.

A korábban már hivatkozott vizsgálatok azt is kimutatták, hogy a mészkő a jelenlegi klimánál csapadékosabb időszakban keletkezett. Ezért az édesvízi mészkő képződése egy meleg nedves éghajlathoz kapcsolódik, így a karsztos vízgyűjtő területen nagyobb volt a beszivárgás, mint jelenleg, amely a források jelentős vízhozam növekedését valószínűsítik.

2.3. Észak Afrika

E területhez tartozó országok közül Algériában és Marakkóban az Atlasz hegységhez kapcsolódóan ismerünk különböző típusú recens édesvízi mészkő lerakódásokat.

Egyiptomban és Tunéziában is számos termál és ásványvízű forrás ismeretes (El Ramly 1969, A. Djellouli 1969) azonban ezek rendszerint oly forrástípusba tartoznak, amelyeknek igen alacsony a kalciumhidrogén-karbonát tartalmuk, ezért üledékanyag felhalmozódásra nem képesek. Továbbá a források ismertetésénél nem hivatkoznak travertinó kiválásokra. A között oldott sótartalom és a kémiai összetétel alapján csak néhány forrásnál valószínűsíthető kiválás.

2.3.1. Algéria. A Földközi tenger partjai mentén végighúzódó Atlasz hegységhez kapcsolódóan a vízföldtani adottságok alapján nagyon gyakoriak a karsztforrások és a hévforrások. Így e területen is kétféle származású édesvízi mészkő típust lehet megkülönböztetni.

2.3.1.1. A Parti Atlasz földtani felépítésében jelentős szerepet játszanak a mezozoós mészkövek. Ezekből számos karsztforrás fakad. Ezek környezetükben és vízfolyásaikban nagyon sok helyen halmoznak fel karbonát anyagot. A karsztos folyóvölgyekben keletkezett édesvízi mészkőgátak a leggyakoribbak.

A legismertebb ilyen előfordulások Tlemcen, Mascara, Saïda és Constantine városok környékén vannak (Lambert A. 1955) Tlemcennél a Beni-Bahdeli, Mascaránál a Qued El Hammam völgyi és a Constantinenél a Rhumel völgyi mészkőgátak a legismertebbek. Ezeken túlmenően még számos helyen lehet megfigyelni kiválásokat a helyszíni tapasztalatok alapján.

2.3.1.2. Algéria legismertebb travertinó előfordulása azonban a Hammam Meskoutine-i hévforrásokhoz kapcsolódik. Itt a forrásvizek igen látványos édesvízi mészkövet halmoztak fel (Scheuer Gy. 1989). Ez az ország legmelegebb vízű forrása (98°C) és kémiai összetétele alapján a nátrium, kalcium, kloridos, hidrogénkarbonátos vizek csoportjába

sorolható. A források különböző megjelenésű édesvízi mészkövet halmoztak fel. Így a különböző magasságú forráskupok, édesvízi mészkőgerincek is képződtek a mai leglátványosabb völgyoldali kiválások mellett. Észak Afrika legérdekesebb és leglátványosabb előfordulása.

2.3.2. Marokkó. Az országban legelterjedtebb kőzetek közé tartoznak az alsó jura (liász) időszaki mészkövek és dolomitok. Ennek megfelelően a karsztforrások és a kalcium hidrogénkarbonátos hévforrások igen gyakoriak. Mivel az ilyen típusú források igen gyakran raknak le édesvízi mészkövet, így az ország számos helyen megtalálhatók. Nemcsak a recens édesvízi mészkövek fordulnak elő nagy számban, hanem a pleisztocénben keletkezetteket különböző korú folyó teraszokhoz kapcsolódóan több helyen kimutatták. (Lambert A. 1955 Combe M. 1969, Akdim B. 1986).

2.3.2.1. Karsztforrásokból kivált mészkövek, ismeretek többek között Marokkó keleti részén Oued el Hai és Oued Za völgyében. Tavi lerakódások vannak (Lambert A. 1955) Lac du Sais-nél (Fes körzet). Délnyugat Marokkóban a Magas Atlaszban Imouzzet környékén írtak le még travertin felhalmozódásokat. Az imouzzeti előfordulásoknál mészkiválasztó baktérium törzseket mutattak ki, amelyek jelentős szerepet játszottak a karbonát kiválásban.

2.3.2.2. A hévforrásokból kivált édesvízi mészkövek közül a legismertebb a Sidi Harazem-i forrásokból felhalmozódott travertin. E források $27-33^{\circ}\text{C}$ -ak és 300 l/sec vízhozamuak. A forrás a Középső Atlaszban fakad Fes-től 12 km-re levő oázisban. A forrás kémiai összetételét a mellékelt I. táblázatban közöljük.

Marokkó középső részén Oulmes környékén gránitok és terciér-quarter bazaltok vannak a felszínen, amelyekből több helyen hévforrások fakadnak. Az Aïn Karrouba-nál 8 helyen törnek

fel 21,5⁰C forrásvizek, amelyek környezetükben szintén halmoznak fel mésztufát. E forrásvizek kristályos kőzetek és a gránitrepedéseiből származnak.

3. Megállapítások - kövekeztetések

3.1. A mediterrán országokban a vízföldtani és az egyéb adottságok miatt legelterjedtebb és leggyakoribb édesvízi mészkő típus a karsztforrásokból táplálkozó vízfolyások, folyók egyes szakaszain találhatók. A völgyekben olyan intenzív mészfelhalmozódás történt, hogy azokban természetes gátak keletkeztek, amelyek elgátolják a folyók medrét és azokon keresztül a víz zugokon-vízeséseken bukik le. Egyes vízesések magassága meghaladja az 50 m-t is. A leglátványosabb előfordulások közé tartoznak Spanyolországban a Monasterio de Piedra, Olaszországban a Cacate della Marmore, és Horvátországban Plitvice.

Összehasonlítva ezeket az adottságokat a hazaiakkal megállapítható, hogy az ilyen típusú lerakódások nálunk is ismeretesek a Mecsekben, a Balatonfelvidéken és a Bükkben, de ezek méreteikben jelentősen kisebbek és nem olyan látványosak. Bár ezek közül a Szalajka völgyi és a Lillafüredi előfordulások a Bükk hegység természeti érdekességei közé tartoznak.

3.2. Az előzőekben ismertetett egyszerű karsztvizekből származó édesvízi mészkő típuson túlmenően különböző hőmérsékletű és mennyiségű ásványisókat tartalmazó hévforrások is halmoznak fel környezetükben édesvízi mészkövet. Különösen ott jöttek létre egyes esetekben igen látványos előfordulások, ahol a fiatal vulkanizmushoz(negyvedidőszak) kapcsolódó postvulkáni tevékenység jelentősen befolyásolja a vízhőmérsékleten túlmenően a hévforrások vízkémiai adottságait. Ilyen összefüggés és hatás mutatható ki többek között

Olaszországban Tivolinál (Albule források) Törökországban Pamukkalénál és Algériában Hammam Meskoutine-nál.

A mészlerakó hévforrások egy ritka egyedi típusát képviselik a görögországi Lutra-Edipszu-i és a Termopülei nátrium-kloridos (sós) források. Ezek genetikailag azokkal a brack-vízű karsztforrásokkal hozhatók kapcsolatban, amelyek oly gyakoriak a karsztos tengerpartoknál, ahol a tengervíz a karsztvízzel különböző mértékben keveredik.

3.3. A hévforrások mészlerakó képességét az adott forrás hőmérséklete, a vízben oldott kalcium-hidrogén-karbonát mennyisége és a fakadási hely morfológiája határozza meg alapvetően a tapasztalatok alapján. Ennek megfelelően a forrásoknál a kiválásban más-más hatótényezők játszik a főszerepet. Így pl. Hammam Meskoutine-nél a gyors hőmérséklet-csökkenés okozza a mész- szénsav egyensúly megbomlását. Pamukkalénál a vízhőmérséklet csökkenés már alárendeltebb szerepet játszik a kiválásban, ott a tetarátá gátaikon történő átbukás, így a víz a lejtőn történő hosszabb útjával magyarázható a mész- szénsav egyensúly megváltozása. Tehát a kiválást nagymértékben az okozza, hogy a forrás az erozió bázis felett fakad. Így ennél a morfológiai helyzet döntően befolyásolja a kiválást.

Az Albulé forrásoknál a vízhőmérséklet csökkenés a kiválásban alig ható tényező (22°C). A források víze kalcium-hidrogén-karbonátban túltelített, ezért a felszínre lépés pillanatától kezdve intenzív kicsapódás kezdődik. Ezért az oldott mészanyag túltelítettségéből következik be a kiválás.

3.3. A mediterrán országokban is számos helyen az tapasztalható, hogy az édesvízi mészkövek az erózió bázis irányába különböző magasságokban egymás alatti szinteken - fokozatosan fiatalódva fordulnak elő. Ilyeneket mutattak ki Spanyolországban Ruiderai tavaknál, Franciaországban Millau-nál,

Olaszországban Rapolánónál - Acquasantánál, Ascoli - Picenonál és Törökországban Antalynál többek között. Ezek a vizsgálati eredmények megerősítik és igazolják azokat a hazai kutatásokat, hogy a Gerecse - Budai - hegységi édesvízi mészkőeknek is egymás alatt az erozióbázis irányába fiatalodó mészkő sorozatok mutathatók ki. Tehát a Budai-hegységi és a gerecsei travertinó szintek nem egyediek, hanem evvel egyezők az egész mediterrán medencében széles körben elterjedtek.

3.5. Az édesvízi mészkőek egy része közvetlenül a tengerparton képződik ill. képződött. A különböző genetikájú forrásvizek különböző típusú édesvízi mészkőeket halmoztak fel a tengerpart morfológiai viszonyainak függvényében. Hatalmas előfordulások keletkeztek ott, ahol a tengerpartot sík, nagykiterjedésű laguna tavakkal tagolt területek kísérik, mert a hegységben eredő karsztos vízfolyások karbonátanyagukat ezekben a tavakban rakták le. Ilyen előfordulások vannak Olaszországban Nápolytól délre Paestumnál és Törökországban Atalya város környékén. A laguna tavakban keletkezett édesvízi mészkőeknek szerzett tapasztalatok hazai szempontból a pannóniai korú édesvízi mészkőek keletkezéskörülményeinek pontosításához nyújtottak segítséget.

IRODALOM

- Adolphe J.P. et.al. 1986: Bilan organique des travertins d'Imouzzer (Maroc) methodology et enseignements paleontologique. Mediterranée. 57. 1-2. 18-20.
- Akdim B. 1986: Les travertins du Moyen Dades (Cuvette de Quarzarate Maroc). Mediterranée. 57. 1-2. 180-183.
- Ambert P. 1984: La region de Millau (Grand Causse) Mediterranée 52. 3. 43-56.
- Ambert P. 1986: Les tufs holocenes du plateau du Larzac données actuelles. Mediterranée 57. 1-2. 61-65.
- Bauer E. 1973: Wunder der Erde. Essenling 73-83.
- Boni C. - Colacicchi R. 1966: I travertini della valle del Tronto. Mem. Soc. Geol. Italiana. 5. 315-339.
- Buccinó G. et.al. 1978: I travertini della bassa valle del Tanagro studio, geomorfologico, sedimentologico e geochimico. Boll. Soc. Geol. Italiana 97. 617-646.
- Camponeschi B. et. al. 1984: The marginal materials of the River Tiber valley - Italy. Bulletin of Engineering Geology 30. 353-356.
- Cipriani N. et.al. 1972: I travertini di Rapolano termo. Mem. Soc. Geol. Italiano. 11. 31-46.
- Combe M. 1969: Les sources thermo - minerales du Maroc. International Geological Congress. Mineral and Thermal waters of the World 3 - Oversea Countries. Praga. 121-137.

- Damiani A. V. - Moretti A. 1969: Italien Thermal and Mineral Springs. International Geological Congress. Mineral and Thermal Waters of the World A - Europe. Praga 87-98.
- D'Anna A. - Courtin J. 1986: Travertins holocènes et sites préhistoriques exemples dans le Var et les Bouches du Rhone. Méditerranée 57. 1-2. 31-38.
- Del Giovine A. 1986: Les travertins holocènes de la cascade de Vauvernargues. Méditerranée 57. 1-2. 81-91.
- Djellouli A. 1969: Les eaux minérales et thermales de Tunisie. International Geological Congress. Mineral and Thermal Waters of the World B - Oversea Countries. Praga 181-190.
- Erentöz C. - Ternek Z. 1969: Eaux thermominérales de la Turquie. International Geological Congress. Mineral and Thermal Waters of the World B - Oversea Countries. Praga. 75-84.
- Fabre G. 1936: Tufs et travertins du Languedoc et des Causses majeurs. Méditerranée 57. 1-2. 66-70.
- Futó J. 1978: Afrika. In: Kontinensek földrajza. Tankönyvkiadó. Budapest 63-67.
- Goytre J. M. et. al. 1988: Etat de las terrazas y diques Travertinicos de las lagunes de Ruidera y sus implicaciones paleoclimaticas. Estudios Geologia 44. 1. 75-81.
- Horowitz A. 1979: The Quaternary of Israel. Academic Press. New-York.

Jakucs L. 1971: A karsztok morfogenetikája. Akadémiai Kiadó Budapest.

Jornet L. 1984: El Monasterio de Piedra. Zaragoza.

Kronfeld J. et al. 1988: Age and Paleoclimatic Implications of the Bet Shean travertines. Quaternary Research 30. 298-303.

Lambert A. 1955: Remarques sur les depots de travertins par les cours d'eau et sur leurs consequences morfologiques. Bull.Soc.Geol.France 38. 5. 577-588.

Lippmann M., -Vernet I.P. 1986: Les travertins holócenés de Paestum (Italie meridionale). Mediterrannée 57. 1-2. 45-51.

Lopez de Azcona J.M. 1969: Aguas minerales y termas de Espana. International Geological Congress. Mineral and Thermal Waters of the World A - Europe. Praga. 113-125.

Maximovics G.A. 1969: Osznovi Karsztovegyenyija Tom.II.Perm. 421-473.

Messini M. - di Lollo G.C. 1957: Acque minerali del mondo. Roma.

Ordóñez G. et al. 1986: Petrographie et morphologie des edifices tuffeux quaternaires du centre de l'Espagne. Mediterrannée. 57. 1-2. 52-60.

Petz R. et al. 1990: Vízföldtani megfigyelések Görögországban Hidrológiai Közlemény 70.1. 36-41.

Pilous V. 1985: Morfogenetická typizace pramenitových penovcových a travertinových forem reliéfu. Prága.

Polsak A. 1972: National Park Plitvice. Zágráb.

Ramly I.M. 1969: Recent Review of Investigations on the Thermal and Mineral Springs in the U.A.R. International Geological Congress. Mineral and Thermal Waters of the World 8 - Oversea Countries. Praga 201-213.

Réti Zs. 1989: A Közép-Mediterrán térség (Dél-Olaszország) fiatal vulkanizmusa. Általános Földtani Szemle 24. 174-202.

Scheuer Gy. 1985: A karszt és karsztos hőforrások osztályozása. Hidrológiai Közöny 65. 3. 134-142.

Scheuer Gy. 1989: Adatok az algériai Hammam Meskoutine-i hőforrások vízföldtani viszonyaihoz. Hidrológiai Tájékoztató ápr. 41-43.

Scheuer Gy. 1991: Karsztvízföldtani megfigyelések Spanyolországban és Dél-Franciaországban. Hidrológiai Tájékoztató ápr. 59-61.

Scheuer Gy.-Schweitzer F. 1983: A Kárpád-medence környéki édesvízi mészkő előfordulások összehasonlítása a hazai adottságokkal. III. Jugoszlávia. Földtani Közöny 113. 2. 131-146.

Segota I. 1967: Paleotemperature Changes in the Upper and Middle Pleistocene. Eiszeitalter und Gegenwart 18. 127-141.

Szabó L. 1957: Földrajz II.k. Eurázsia. Tankönyvkiadó. Budapest.

Vinken R. 1968: Zur Entstehung und Altersstellung der Travertine, limnischen Sedimente und fluviotilen Terrassen in Gebiet der Mittleren Nera und des Cornó (Mittelitalien). Eiszeitalter und Gegenwart 19.5-30.

Welsrock A. et al. 1936: Un exemple de sedimentation carbonatée holocene de type travertineux sur le piemont nord du Haut Atlasz (Maroc): la coupe de Makhfamane I. Mediterranée 57. 1-2. 39-44.

Zötl J. G. 1974: Kraszthydrogeologie Wien - New-York.

ÁBRÁK

1. ábra: A mediterrán medence áttekintő helyszínrajza a főbb ismertetett előfordulási helyek feltüntetésével.
1. Pireneusi Desfiladero de Collegat,
 2. Ruiderai tavak,
 3. Monasteria de Piedra.
 4. Salernes környéke
 5. Millau,
 6. Cascade della Marmore,
 7. Tivoli,
 8. Paestum,
 9. Rapolano terme,
 10. Acquasanta terme-Ascoli-Piceno,
 11. Bagni di Contursi,
 12. Plitvice,
 13. Krka,
 14. Jajce,
 15. Edessza .
 16. Veria-Nausza
 17. Lutra Edipszu - Termopüle,
 18. Antalya környéki előfordulások.
 19. Pamukkale,
 20. Kahvé,
 21. Bét-Sean
 22. Tlemcen,
 23. Saida,
 24. Constantine,
 25. Hammam-Meskoutine,
 26. Qued Za,
 27. Imouzzet,
 28. Sidi Harazam.
2. ábra: A spanyolországi Ruiderai tavak vázlatos helyszínrajza (Goytre M.J. et.al 1988).
1. Völgyoldalak.
 2. Édesvízi mészkőgátak.
 3. Duzzasztott tavak- mocsarak karbonátkiválással.
 4. Mellék-völgyek.
3. ábra: Az Olaszország Paestumi lagunában képződött édesvízi mészkő vázlatos helyszínrajza (Lippmann M-Vernet J.P. 1986).
1. Felső pleisztocén terasz.
 2. Alsó holocén terasz
 3. Travertinó.
 4. Felső holocén terasz.
 5. Dűne homok.
 6. Felső holocén laguna üledék.
 7. Recens-parti üledék.
4. ábra: Olaszország Ascoli-Picénonál a Trontó folyó kavics teraszaira települő édesvízi mészkő szintek (Boni C.-Colacicchi R. 1966) a felső pliocéntól a holocénig az előfordulási helyek és a települési átlag magasság feltüntetésével.

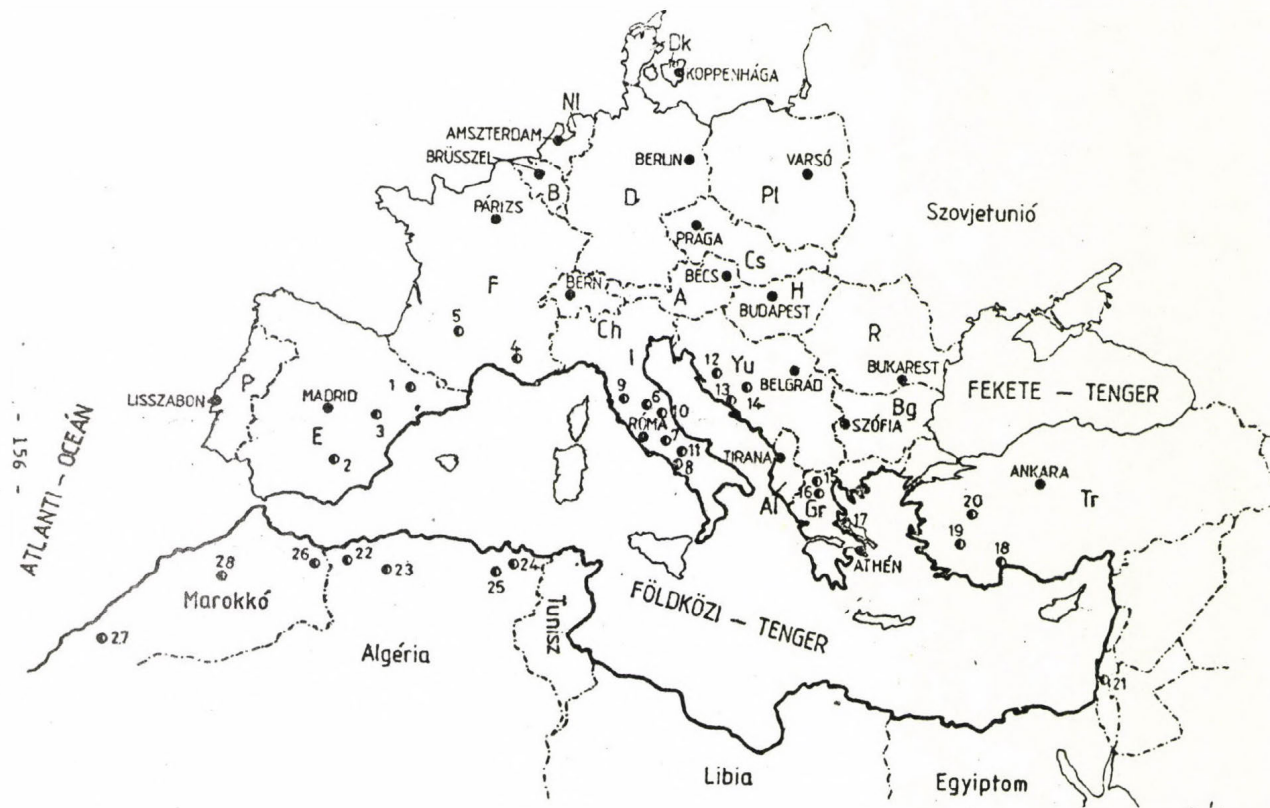
TÁBLÁZAT

I. táblázat: Egyes édesvízi mészkövet lerakó hévforrások
kémiai összetétele és hőmérséklete.

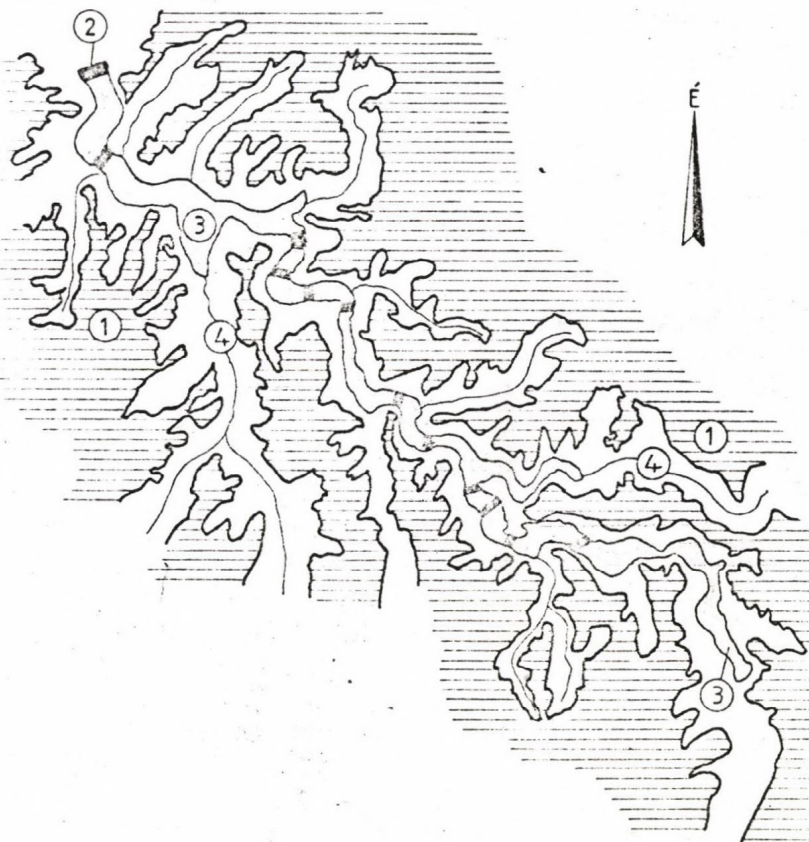
BEST KNOWN FRESH-WATER LIMESTONE /TRAVERTINE/ OCCURRENCES
OF THE MEDITERRANEAN COUNTRIES AND THEIR COMPARISON WITH THE
HOME CONDITIONS

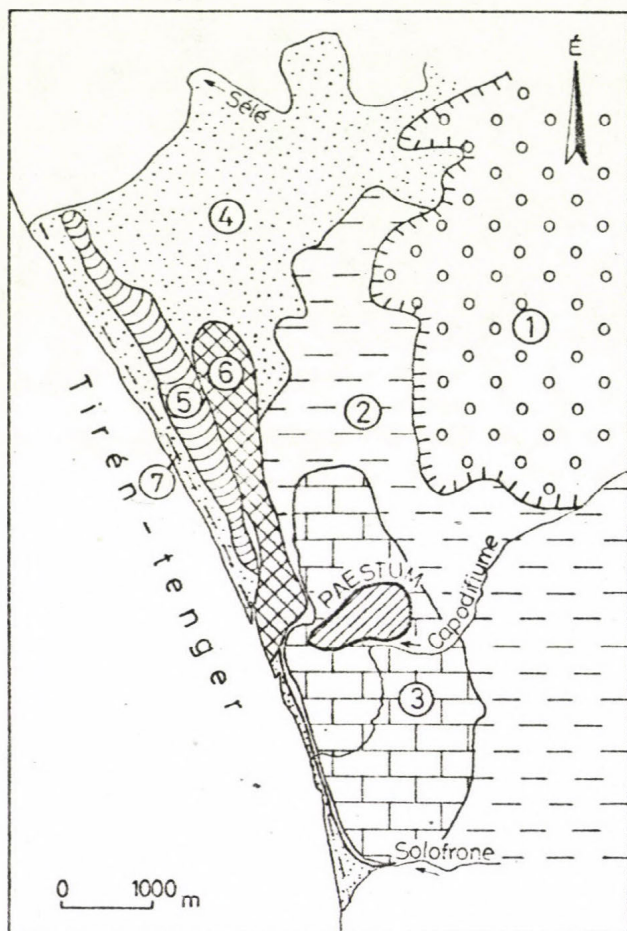
Gyula Scheuer

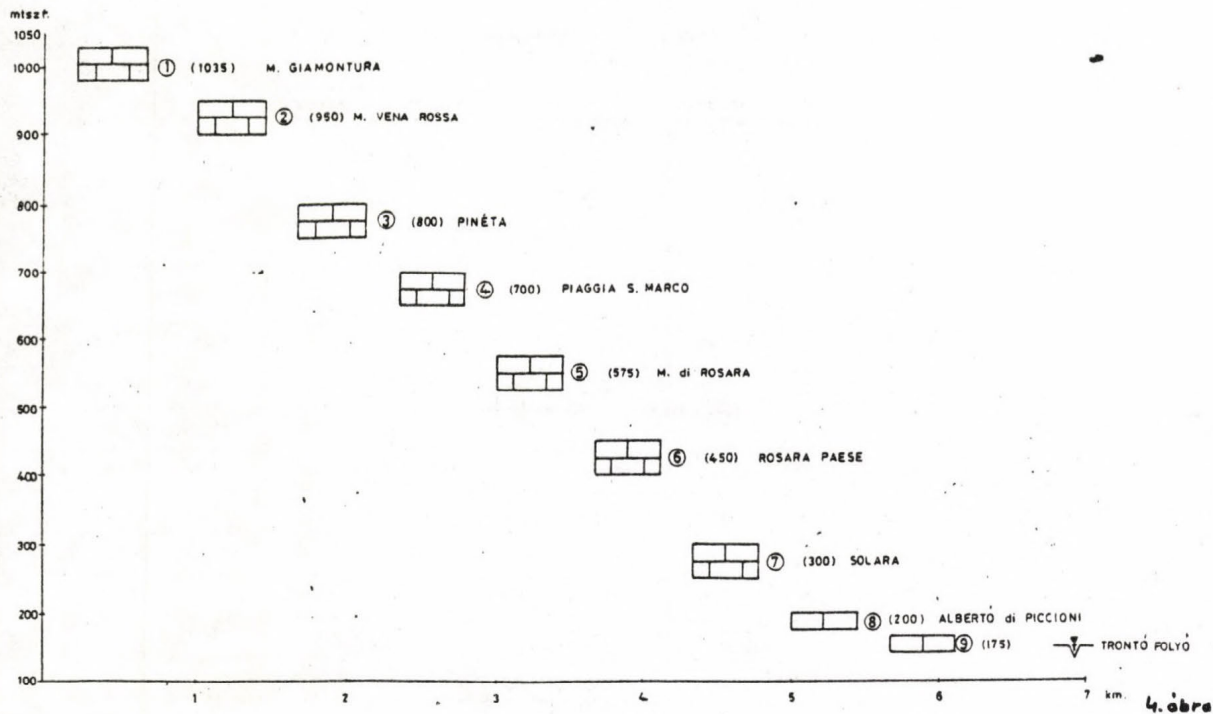
After having examined the travertine occurrences of the Mediterranean countries by the author it became stated that these can be divided in two great groups according to origin. To the first group belong those accumulated by carstic waters and carstic waterflows. To the second group belong the thermal waters and travertines precipitated from thermal springs. It can be experienced in several places that the travertine occurrences can be found in levels beneath each other getting younger in the direction of the erosion base just as in our country in the mountains Budai and Gerecse.



1. ábra







	Olaszország				Görögország		Türökország		Algeria		Marokkó	
	Tifoli Albulé források		Rapalano "P" forrás		Lutra Mipsu		Kahve (gedir)		Hamman	Meskoutine	Sidi Harasem (Fes)	
	mg/l	ee%	mg/l	ee%	mg/l	ee%	mg/l	ee%	mg/l	ee%	mg/l	ee%
Na ⁺ +K ⁺	128,3	12,9	488	22,9	13.978	85,3	571,9	70	249,1	45,0	76	19,8
Ca ²⁺	590,6	65,2	1060	54,3	1.552	10,8	114,3	16	181,2	37,5	192	57,8
Mg ²⁺	119,7	21,8	219	19,7	332	3,8	59,6	13,9	50,2	17,4	45	22,8
Cl ⁻	193,0	12,1	391	11,8	24.161	95,6	81,5	6,7	342	46,3	353	62,8
SO ₄ ²⁻	755,8	35,2	1488	33,3	1.083	3,1	865,1	52,9	204	20,1	31	3,7
HCO ₃ ⁻	1433,4	52,6	3111	54,8	533	1,2	841,6	40,3	434	33,7	326	33,3
Szabad CO ₂	784,9		-		-		299,2		-		-	
H ₂ S	14,8		-		-		-		-		-	
Víz hőmér- séklet °C	22 °C		38 °C		57 °C		76 °C		98 °C		37 °C	
Víztí- pus	kalcium hidrogén- karbonátos, szul- fátos Kénhidrogén- es szén-savas víz		kalcium, nátrium hidrogénkarbonátos szulfátos víz		nátrium kloridos víz		nátrium szulfátos hidrogénkarbonátos víz		nátrium kloridos kalcium hidrogén- karbonátos víz		kalcium, magnézium kloridos hidrogén- karbonátos víz	
A vizsgá- lat száma- sága	Messini M. di. Lolló G. 1957		Cipriani N. et. al 1972		Pets R. et. al. 1990		Erentős C.-Ternek Z. 1969		Seheuer Gy. 1989		Combe M. 1969	

MTESZ — egyesületi használatra!

Kiadja: Magyarhoni Földtani Társulat

Készült: 250 példányban

574/92 MTESZ Házinyomda, Budapest

Felelős vezető: Boncza Gábor